

PRESSE SCIENTIFIQUE

DES

DEUX MONDES

REVUE UNIVERSELLE

DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE

N° 20 — ANNÉE 1862, TOME SECOND

Livraison du 16 Octobre

PARIS

AUX BUREAUX DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

20, Rue Mazarine, 20

A L'IMPRIMERIE DE DUBUISSON ET C^e

5, Rue Coq-Héron,

SAINT-PÉTERSBOURG : Dufour; Jacques Issakoff. — LONDRES : H. Baillière, Barthès et Lowell.

BRUXELLES : A. Deck. — LEIPZIG : Weigel. — NEW-YORK : Baillière.

1862

SOMMAIRE

DES ARTICLES CONTENUS DANS LA LIVRAISON DU 16 OCTOBRE 1862

	PAGES
CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE (1 ^{re} quinzaine d'octobre), par M. BARRAL	449
ÉTUDES PHILOSOPHIQUES SUR L'ENSEMBLE DU COSMOS D'A. HUMBOLDT, par M. Alphonse LEBLAIS	470
SUR LA CONFIGURATION DES ALPES, par M. TYNDALL.....	476
SUR LA RÉFORME DES POIDS ET MESURES EN ANGLETERRE, par M. W. DE FONVIELLE.....	480
VARIATIONS OBSERVÉES DANS L'HYDRATATION DU SULFATE DE QUININE, par MM. E. MILLON et A. COMMAILLE	482
L'ATOMISME OPPOSÉ AU DYNAMISME, de M. E. MARTIN (de Vervins), par M. L. LANDUR.....	484
SUR LA LIAISON DU MAGNÉTISME TERRESTRE AVEC LES PHÉNOMÈNES COSMIQUES, par M. le major-général SABINE.....	487
DESCRIPTION PARTICULIÈRE DES EFFETS DE L'AFFINITÉ, par M. E. MILLON	490
LES FAITS ET LA THÉORIE EN PHYSIOLOGIE, par M. le docteur Philips DURAND.....	495
LES Puits ARTÉSIENS D'HUILE MINÉRALE, par M. W. DE FONVIELLE ..	503
COMPTES RENDUS DES SÉANCES PUBLIQUES HEBDOMADAIRES DU CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE, par M. N. LANDUR.....	507



CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE

(PREMIÈRE QUINZAINE D'OCTOBRE)

Mort de M. le colonel Komarof. — Mort de M. Charles Magnin. — Lettre de M. le docteur Blatin relative aux vivisections. — La Société protectrice des animaux n'entend pas s'opposer aux recherches scientifiques. — Application de la dialyse de M. Graham à la préparation des médicaments et à la physiologie. — Nouveau procédé pour l'analyse quantitative de l'acide nitrique. — Existence du carbone dans les espaces planétaires. — Ebullition de l'eau accélérée par de la glace pulvérisée. — 32^e session de l'Association britannique pour l'avancement des sciences. — Présidence du professeur Willis. — M. Dumas, secrétaire perpétuel intérimaire de l'Académie française. — Publication des œuvres de Lavoisier. — Communication de M. Dumas sur le développement des découvertes et des mémoires de l'illustre fondateur de la chimie moderne. — Recherches de M. Foucault sur la vitesse de la lumière et la distance de la terre au soleil. — Découverte du thallium. — Analyse des *Annales de chimie et de physique*. — Recherches de MM. Berthelot et de Saint-Gilles sur la formation des éthers. — Mémoire de MM. Audouin et Bérard sur l'éclairage au gaz. — Instruction pratique de MM. Dumas et Regnault pour la détermination journalière du pouvoir éclairant et de l'épuration du gaz. — Emplois multiples de l'acide phénique, par M. Calvert. — Le Mexique et MM. Faye et le maréchal Vaillant. — Brochure de M. Dally sur l'anthropologie mexicaine. — Séances du Cercle de la presse scientifique.

Nous venons de conduire au cimetière un excellent collaborateur, qui fut un des fondateurs de ce recueil, qui aimait la science et voulait l'association des savants de tous les pays. Le colonel Alexandre Komarof, vice-président du Cercle de la Presse scientifique, n'avait pas quarante-huit ans; il a été enlevé par une phthisie laryngée, au moment où le grand nombre de ses observations sur l'industrie de peuples très divers lui eussent permis de publier un ouvrage utile; les fatigues de trois voyages successifs à l'Exposition de Londres ont précipité le mal, que le climat plus clément de notre Midi n'a plus été apte à enrayer. Cet excellent camarade connaissait presque tous les hommes voués, à Paris, à l'étude des sciences; cependant, avec quelques autres amis, nous n'étions que quatre pour accompagner sa jeune veuve et ses tout petits enfants, dans la triste cérémonie du rit russe. Ainsi tombent obscurément les soldats de la science.

— La mort a encore frappé sur l'Institut. Un écrivain élégant, un critique spirituel, un érudit fin et délicat, M. Charles Magnin, de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, depuis 1838, est décédé le 8 octobre, à l'âge de soixante-neuf ans. Il était conservateur des imprimés à la Bibliothèque impériale; on lui doit d'abord plusieurs pièces de vers, œuvre de jeunesse; puis un livre sur les origines du théâtre en Europe, des traductions et un grand nombre d'articles de la *Revue des Deux Mondes* et du *Journal des savants*.

— A propos d'un passage de la chronique, que notre savant collaborateur, M. Guillemin, a bien voulu rédiger à notre place, il y a quinze jours, nous avons reçu la réclamation suivante, de M. le docteur Blatin, au nom de la Société protectrice des animaux. M. Guille-

min s'était livré, en analysant un discours du docteur Sharpey, prononcé pendant le trentième meeting anniversaire de l'Association médicale anglaise, à quelques critiques contre les personnes qui veulent bannir les vivisections des laboratoires scientifiques ; il avait cru que les membres de la Société protectrice des animaux de Paris étaient du nombre. La lettre de M. le docteur Blatin, dont tout le monde connaît la science et la sage philanthropie, ne laissera aucune trace d'une interprétation qui avait besoin d'être expliquée :

Paris, 12 octobre 1862.

A Monsieur le directeur de la *Presse scientifique des deux mondes*.

Monsieur le directeur,

Dans son intéressante chronique de la science et de l'industrie (1^{er} octobre 1862), M. Amédée Guillemin, à propos du meeting de l'Association médicale anglaise, a été conduit à énoncer qu'un congrès ouvert sous les auspices de la *Société royale pour prévenir les cruautés envers les animaux, et avec le concours de la Société protectrice des animaux de Paris*, s'était tenu, vers le milieu du mois de mai dernier, au Crystal-Palace, pour protester contre le *droit de faire des expériences sur des animaux vivants*.

Comme vous aimez et cherchez la vérité, vous accueillerez, nous l'espérons, monsieur le directeur, la réfutation des erreurs qui nous concernent dans cet article.

Une date a son importance : les réunions provoquées par la Société de Londres ont eu lieu dans la seconde semaine d'août dernier, quelques jours après celles du Congrès général des sociétés protectrices à Hambourg, où le droit de l'expérimentation physiologique a été reconnu, proclamé, en ces termes :

« Le congrès est loin de s'opposer aux vivisections ; mais il demande que les abus qui peuvent se produire soient réprimés. »

Notre secrétaire général et M. Leblanc, le savant vétérinaire, délégués au Congrès allemand, avaient mission de soutenir cette formule.

A Londres, un de nos vice-présidents n'a pris la parole que pour la répéter, comme l'expression du vote de la Société protectrice française.

Les procès-verbaux de nos séances et les nombreux articles publiés dans notre Bulletin mensuel, vous montreront, monsieur le directeur, qu'en ce point, il existe un désaccord persistant entre notre opinion et celle de la société anglaise.

L'auteur de l'article ajoute : « Il manque aux *légumistes* et autres disciples de Pythagore attardés dans notre siècle, le véritable bon sens de la vraie humanité, puisqu'ils se montrent incapables de comprendre combien la vie humaine est plus précieuse que celle des animaux, et combien il est d'objets plus dignes d'occuper leurs bonnes intentions. »

Tout en le remerciant de sa pitié pour l'égarement de nos intentions, qu'il n'ose trouver mauvaises, nous ne pouvons accepter qu'il nous range,

d'un trait de plume, sous la bannière des légumistes ou des pythagoriciens, nous qui cherchons à tirer parti des animaux de la manière la plus utile, non-seulement comme force, mais aussi comme aliment; qui étudions avec soin les meilleurs procédés d'abattage; qui demandons, d'accord avec notre regretté collègue Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, qu'on se nourrisse de la chair du cheval avant qu'il devienne un spectre épuisé par la fatigue et la souffrance, — d'accord aussi avec les sociétés protectrices des animaux en Allemagne, qui ont fait adopter, dans leur pays, l'usage de cet aliment.

Toutes les pages de nos publications, tous nos actes protestent contre la qualification que M. Guillemin nous inflige, aussi bien que contre la *prétention* qu'il nous suppose de *couper court à toute tentative de vivisection*.

Nos constants efforts pour moraliser les masses, en prévenant des cruautés abusives, pour augmenter la fortune publique, en protégeant toutes les espèces utiles, en tirant plus de produit et de travail des animaux domestiques, reçoivent, dans la *Presse scientifique des deux mondes*, un blâme immérité. Tombé de si haut, et désavouant la sympathie qu'elle nous avait témoignée jusqu'alors, il ne saurait nous être indifférent. Nous le repoussons comme une erreur personnelle à l'auteur et sans doute involontaire.

Veuillez agréer, monsieur le directeur, etc.

Pour les membres du bureau de la Société protectrice,

A. BLATIN, D. M. P., vice-président.

— Il est rare qu'un nouveau procédé d'analyse chimique ne donne pas directement naissance à des applications nouvelles.

Le professeur Redwood propose de faire servir l'appareil de M. Graham, dont nous avons décrit le principe (voir p. 394 du t. 1^{er} de 1862) à la séparation de la partie active des médicaments que les substances naturelles présentent combinée avec des matières inertes. En effet, les principes actifs sont généralement au nombre des substances cristallisables, que M. Graham a eu l'heureuse idée de séparer. Ils passent à travers les pores du vase en parchemin, tandis que les parties inertes, les colloïdes, restent toujours accumulées dans la partie intérieure.

Le *Medical Times*, auquel nous empruntons ces détails, prétend qu'on donnerait aux médicaments une plus grande conformité d'action en les administrant sous cette forme. Nous ne savons que penser de cette assertion. Il est évident qu'il serait plus facile de conserver les matières agissantes avec toutes leurs qualités distinctives après avoir ainsi éliminé toutes les substances inertes, mais les manipulations délicates que nécessite l'emploi d'un pareil système ne seraient-elles pas bien dispendieuses pour être suivies volontiers dans les pharmacies? C'est ce que l'avenir nous apprendra.

En tous cas, les phénomènes de dialyse ont provoqué des concep-

tions théoriques fort intéressantes. Le professeur Daubeny, d'Oxford, a essayé d'en profiter pour expliquer la séparation des diverses sécrétions végétales les unes des autres et leur accumulation dans certains organes. En effet, les gommés, la fécule, les huiles..., toutes les matières que l'on trouve accumulées dans le tissu cellulaire doivent être rangées parmi les colloïdes; elles n'ont donc aucune tendance à traverser les parois des cellules où elles ont été élaborées et où elles ne font que s'amasser. Quant aux acides ou aux alcalis, ils se comportent dans l'organisme vivant comme dans le récipient en parchemin de M. Graham; ils passent librement à travers les pores du tissu tégumentaire et arrivent dans les organes éloignés où ils doivent produire des transformations ultérieures, telles que le changement de l'acide carbonique en gomme, en sucre, en fécule, etc., etc.

L'action de la même propriété séparatrice sur la digestion est précisément identique. En assimilant la membrane muqueuse de l'estomac à la membrane de Graham, on prévoit ce qui va se passer. Les éléments cristalloïdes seront absorbés par le torrent circulatoire, tandis que les colloïdes resteront dans le viscère et seront soumis à l'action du suc gastrique.

— M. Henri Rose recommande, dans les *Annales de Poggendorf* un nouveau moyen de chasser l'acide nitrique des nitrates, opération dont on a très souvent besoin dans les laboratoires pour des analyses de chimie agricole. Après avoir réduit en poudre impalpable la substance à analyser, on la met dans un creuset de platine avec cinq ou six fois son poids de quartz pulvérisé, et l'on chauffe jusqu'à ce que la température soit montée au delà du rouge obscur. L'acide nitrique chassé par le quartz s'évapore et la différence de poids permet de la doser.

Le quartz cristallisé et le quartz amorphe conviennent également bien à la réaction qui a été indiquée par le professeur Reich. Peut-être y aurait-il lieu à essayer d'avoir recours à quelque procédé analogue dans la préparation industrielle de l'acide?

M. Henri Rose nous apprend que le quartz chasse aussi l'acide carbonique des carbonates alcalins, et cette réaction a dû avoir lieu plus d'une fois dans la nature.

— M. Reichenbach publie dans le même journal son XXX^e mémoire sur les aérolithes. Il s'occupe cette fois de la détermination qualitative des parties qui entrent dans la constitution de ces échantillons du Cosmos, et particulièrement du graphite. La présence de cette substance est, comme on le sait, bien loin d'être exceptionnelle, surtout dans le fer météorique, auquel elle est très souvent associée, car il suffit de faire dissoudre quelques fragments de fer météorique dans un acide pour constater qu'on a entre les mains un carbure de fer.

M. Reichenbach a trouvé que la densité de ce graphite est de 3.564,

c'est-à-dire notablement supérieure à la densité du graphite terrestre, ce qui ne permet pas de supposer que cette substance provienne d'une modification subie par les morceaux de fer météorique après leur chute.

La majeure partie du travail de M. Reichenbach est employée à combattre cette opinion, émise par M. Haidinger, et qui semble d'autant plus extraordinaire que souvent les morceaux de charbon se trouvent noyés dans la masse même du fer météorique. Il faut donc admettre, quoique la chose puisse paraître surprenante, que les espaces planétaires renferment non-seulement des métaux et des métalloïdes ordinaires, mais encore du charbon, c'est-à-dire un corps simple, dont nous pouvons toujours rapporter l'origine à des êtres organisés, et qui, s'il est possible d'étendre à ces régions insondées ce que nous voyons autour de nous, a dû être animalisé.

— Le *Journal américain de Sillimans* contient l'exposé d'un fait qui paraîtra surprenant au premier abord : tout le monde sait qu'on accélère le phénomène de l'ébullition de l'eau en plaçant au fond d'un vase en verre du sable ou de la tournure de fer ; le même phénomène se produit avec de la glace pulvérisée, qui augmente la formation des bulles d'une manière très notable, tant qu'elle n'est pas entièrement fondue.

— L'Association britannique pour l'avancement des sciences a ouvert, à Cambridge, le 1^{er} octobre, sa trente-deuxième session, sous la présidence de M. Willis, un des professeurs des plus populaires de l'Angleterre. On ne se fait pas en France une juste idée de l'influence exercée par cette association, qui compte dans quelques unes de ses réunions plus de 3,000 membres, qui publie un grand nombre de travaux importants, dirige des expériences, donne des instruments aux savants, fait les fonds d'expéditions hardies, et surtout remue une masse énorme d'idées. On ne se fait pas davantage une juste idée du rôle d'un professeur tel que le professeur Willis, chez nous où l'on veut à toute force parquer les gens dans d'étroites spécialités, et où on leur fait de vifs griefs de ne pas vouloir rester avec une obéissance suffisamment passive dans les creuses ornières qu'on a prétendu donner pour prison à leur imagination.

Aussi, nous croyons qu'on ne lira pas sans intérêt quelques détails biographiques sur l'honorable professeur qui a dû faire le résumé des conquêtes scientifiques de cette dernière année. Nous devons les détails suivants à un extrait que notre collaborateur, M. Pieraggi, a bien voulu faire d'après le *London Review*.

Né à Londres avec le siècle, M. Willis entra à l'Université de Cambridge ; après le cours des études ordinaires, il y professa jusqu'en 1831. Ses études de prédilection sont l'acoustique, la physique du

langage oral, la mécanique, l'architecture ancienne et son histoire, la construction et la décoration surtout dans le style ogival. Ses travaux sur ces derniers sujets lui ont valu d'être admis dans les deux sociétés des ingénieurs civils et des architectes, qui lui ont décerné une médaille d'or. Ses tendances dans ce genre se manifestèrent dès 1821, époque à laquelle il publia une *Analyse du joueur d'échecs automatique*, que l'on exposait alors à Londres, et qu'il prouva, d'après les dimensions de cet objet, devoir être mis en mouvement par une grande personne. En 1828 et 1829, il publia deux de ses plus célèbres Mémoires : *Les Voyelles et les Tuyaux d'anche*, et *le Mécanisme du larynx*.

En 1830, il fut admis dans la Société royale. En 1831, il construisit un instrument appelé le *lyophone*, pour démontrer que la qualité du son obtenu par la sirène de Cagnard de la Tour et par les autres instruments analogues, n'était pas causée par des interruptions périodiques du courant d'air, mais par une rapide succession de petits sons.

Cette même année fut créée l'Association britannique, et il en fut un des fondateurs originaux.

L'année suivante, il fit un long rapport sur l'état des connaissances alors acquises, relativement aux phénomènes acoustiques. En 1835, à la suite d'un laborieux voyage en Italie, il publia un remarquable ouvrage sur l'art gothique qui, surtout dans la péninsule, se trouve avoir été singulièrement négligé par les archéologues. En 1836, il exposa diverses opinions comparatives sur les architectures grecque et égyptienne. En 1837, il devint titulaire jacksonien de la chaire de philosophie naturelle et expérimentale de l'Université. Ses cours sur la mécanique attirèrent d'autant plus d'auditeurs que cette face de son talent n'avait point été devinée. Cette année encore, il construisit des instruments appropriés à l'explication de ses leçons.

En 1837 et 1838, les questions d'engrenage furent l'objet de ses travaux, qui se traduisirent en deux mémoires et un instrument appelé l'*odontographe*; il y ajouta un instrument pour expliquer divers phénomènes de la machine à vapeur.

De 1842 à 1845, il publia divers ouvrages sur l'architecture, dont le plus remarquable est l'histoire de la cathédrale de Cantorbéry; quant aux lectures sur l'architecture, il en fit autant qu'il y a de villes à cathédrales dans toute l'Angleterre. Ici apparaît sa manière de travailler. Les sessions de la Société archéologique se tiennent d'un mardi à l'autre. Le jour du professeur est le vendredi. Pendant les quatre premiers jours, il est absolument invisible. Où est-il? Dans la cathédrale même, l'étudiant et la scrutant dans tous ses détails, grattant les murs, les corniches, les chapiteaux, prenant des notes, des croquis, et la comparant avec d'autres déjà visitées. Aussi, lorsqu'il reparait au monde, il se manifeste un empressement incroyable pour entendre

l'explication des ingénieuses observations que sa longue méditation aura inspirées au professeur.

En 1849, fut publiée l'histoire architecturale du Saint-Sépulcre, un vrai trésor d'érudition. La même année, le gouvernement anglais créa une commission pour étudier l'emploi du fer dans les constructions de chemins de fer, surtout au point de vue de la somme de pression que subissent les ponts en fer durant le passage plus ou moins rapide des trains. Le capitaine James et le lieutenant Galton ayant, dans le cours de leurs expériences, obtenu des résultats assez contradictoires, le professeur construisit, comme toujours, un appareil à l'aide duquel il fut démontré que l'accroissement de pression produite par les hautes vitesses, si considérable lorsque l'on employait des barres légères, devenait tout à fait insignifiant par l'emploi de constructions massives, et qu'il n'y a que les ponts courts et faibles, traversés d'une vitesse excessive, qui offrent quelque danger.

Vice-président de la classe VI de l'Exposition de 1854, nous le retrouvons encore à celle de Paris en 1855, époque à laquelle l'Empereur lui conféra la décoration de la Légion-d'Honneur.

Depuis 1853, il prononce annuellement, dans le musée de Jermyn street, à Londres, trente six lectures sur la mécanique appliquée, et, en outre, six autres pour la classe ouvrière.

L'école des mines lui a aussi commandé la construction de plusieurs appareils d'exploitation, dont les modèles se voient au musée industriel de South-Kensington. Enfin, laissant de côté d'innombrables mémoires et rédactions de moindre importance, nous clorons cette liste en citant l'ouvrage intitulé : *Fac-simile du portefeuille de Willars de Honecourt, architecte du treizième siècle*. Cet ouvrage a été publié à Paris, avec des annotations de M. Lassus.

Le professeur en a fait paraître une autre édition à Londres, en traduisant les notes primitives et en y en ajoutant de nouvelles, résultat de ses études du manuscrit original qui se trouve à la bibliothèque de la rue de Richelieu.

Certes, voilà une carrière bien remplie, et lorsque l'on a fait tant de science utilitaire, il est bien permis de se délasser par un peu de science descriptive et récréative.

— Quant aux questions qui ont été traitées après l'ouverture de la session par l'honorable professeur Willis et après quelques autres discours de MM. Fairbairn, Philips, Owen, le général Sabine, le doyen d'Ely, elles sont aussi nombreuses qu'intéressantes, comme on peut le voir par le sommaire suivant :

M. Tomlinson : le mouvement du camphre vers la lumière. — M. Ashe : les ascensions en ballon. — M. Nasmyth : les taches solaires. — M. Challis : étendue des atmosphères de la terre et de la lune. —

M. Symons : la pluie en Angleterre en 1860 et 1861. — M. Croll : pouvoir mécanique de l'électro-magnétisme. — M. Moffatt : la phosphorescence. — M. Sutton : photographie par le collodion sec. — M. Gladstone : huiles aromatiques. — M. Phipson : existence de l'aniline dans certaines fleurs. — M. Godwin Ansten : les alluvions du Rhin. — M. Robinson : ascension des monts Cameron. — M. Monk : lettre du docteur Livingstone. — M. Stewart : voyage au lac Nyassa. — M. Grimaldi : nouvelle chaudière. — M. Jenkin : étalons de résistance électrique. — M. Cayley : questions de dynamique. — M. Russell : calcul symbolique. — M. Birt : nouveaux cratères de la lune. — M. Main : ellipticité de Mars. — M. Challis : les étoiles filantes. — M. Selwyn : photographie du soleil. — M. Odling : synthèse des hydrocarbures. — M. Descloiseaux : modification apportée par la chaleur aux propriétés optiques de quelques minéraux. — M. Samuelson : sur la génération spontanée. — M. Owen : comparaison entre le cerveau et le pied de l'homme et ceux du gorille. — M. Cobbold : entozoaires de l'homme. — M. Smith : sur les effets du tabac. — M. J. Davy : les mangeurs d'arsenic. — M. Ansted : sur les pierres artificielles. — M. Airy : stabilité des ponts tubulaires. — M. Lloyd : détermination des constantes magnétiques de la théorie de Gauss. — M. Descloiseaux : polarisation rotatoire et formes hémiedriques et hémimorphes des cristaux à un et à deux axes. — M. Esselbach : quantité absolue des charges électriques. — M. Rankine : forme des ondes à la surface des eaux profondes. — M. Osborne : photolithographie. — M. Foster : principes de la détermination des poids atomiques. — M. Lindsay : mines d'or de la Nouvelle-Zélande. — M. Dowie : perte de force musculaire occasionnée par les chaussures modernes. — M. Kuhne : terminaison des nerfs moteurs. — M. Mathews : inexactitude de la triangulation piémontaise.

— Pendant ce temps, et pour presque toute la durée des vacances, les séances de notre Académie des sciences ont été extrêmement languissantes. La plupart des fauteuils des membres étaient vides, et les communications étaient rares. Cependant, M. Dumas ayant été appelé à remplacer les secrétaires perpétuels absents, il est parvenu à galvaniser l'attention. L'illustre savant, grâce à son langage vif et coloré, à son aptitude extrême à saisir tous les sujets et à les faire comprendre éloquentement, a produit parmi les auditeurs de l'Académie le plaisir délicat auquel Arago avait autrefois habitué le public. On a beaucoup regretté que cette fête scientifique ne pût durer toujours.

C'est pendant qu'il remplissait cette suppléance de la place de secrétaire perpétuel de l'Académie que M. Dumas a eu la bonne fortune de présenter le deuxième volume des œuvres de Lavoisier, qui se trouve terminé avant que le premier soit achevé. Bientôt sans doute

nous pourrons parler à nos lecteurs de cette publication, depuis si longtemps attendue ; l'étude de quelques-uns des Mémoires de l'illustre fondateur de la chimie contenus dans la collection de l'ancienne Académie, nous a fait vivement désirer de pouvoir posséder toutes ses œuvres avant de disparaître de ce monde. Nous étions en Angleterre lorsque M. Dumas a fait sa communication, mais nous en avons lu la substance dans les comptes rendus de l'Académie, et nous croyons que nos lecteurs seront heureux de la retrouver ici. Aucun sujet n'est plus intéressant pour l'histoire de la science moderne. D'ailleurs, plusieurs des idées de Lavoisier, particulièrement sur les quantités de chaleur, et, par conséquent, d'action mécanique développées ou absorbées, ou dégagées, pendant les réactions chimiques, n'ont pas produit tout ce qu'il a le droit d'en attendre encore.

Voici comment M. Dumas s'est exprimé :

« Les diverses circonstances qui ont retardé jusqu'à ce moment la publication des œuvres de Lavoisier, dont j'avais conçu la pensée il y a plus de vingt-cinq ans, ne méritent pas de fixer l'attention de l'Académie. Mais il y a convenance et justice à la fois à lui faire connaître quels appuis cette entreprise a rencontrés et de quels éléments elle dispose.

» Indépendamment des ouvrages imprimés et des mémoires qui ont pris place dans les divers recueils scientifiques, j'ai pu réunir, grâce à la confiance de M. de Chazelles, membre du Corps législatif, représentant de la famille de Lavoisier, un grand nombre de pièces ou documents manuscrits concernant ses études et ses travaux, les notes recueillies pendant ses voyages et les registres de son laboratoire, demeurés longtemps entre les mains de M. Arago, à qui madame de Rumford les avait confiés.

» M. Dubrunfaut a bien voulu se dépouiller en ma faveur de tout ce qui concernait Lavoisier dans sa belle collection d'autographes, et j'ai trouvé le même empressement de la part de notre éminent confrère, M. Chasles, ainsi qu'anprès de MM. Feuillet de Conches, Boutron, etc.

» Lorsque les matériaux ont été reconnus et coordonnés et que l'on a pu s'occuper sérieusement de l'impression de l'ouvrage, il s'est trouvé qu'on avait à choisir entre divers moyens d'exécution. Une puissante maison de librairie offrait de s'en charger ; la famille de Lavoisier elle-même réclamait l'honneur d'élever ce monument à sa mémoire ; enfin, S. Exc. le ministre actuel de l'instruction publique, de même que son illustre prédécesseur, M. Villemain, revendiquait, au nom de l'Etat, le droit de payer la dette sacrée de la science et du pays envers le génie et le malheur.

» D'accord avec la famille de Lavoisier, j'ai pensé que le travail que j'avais préparé appartenait de préférence à l'Etat, qui pouvait seul,

par son concours, donner à la publication de l'œuvre de ce grand homme le caractère à la fois monumental et réparateur, motivé par la beauté de ses découvertes et par sa fin cruelle. Son Exc. M. le ministre de l'instruction publique ayant approuvé le plan qui lui fut soumis, la publication des œuvres de Lavoisier, aux frais de l'Etat, me fut confiée par un arrêté en date du 4 février 1861.

» La ville de Paris, de son côté, ayant désiré qu'il lui fût permis de joindre, à celle de l'Etat, l'expression particulière de l'intérêt que lui inspire la mémoire de Lavoisier, l'un de ses enfants et peut-être le plus grand de tous dans les sciences, cent exemplaires d'un tirage spécial, dont elle a fait les frais, ont été, sur la demande de M. le préfet de la Seine, réservés à l'administration municipale.

» Enfin, M. de Chazelles a désiré qu'il lui fût permis de faire hommage à l'édition d'un portrait de Lavoisier destiné à orner le premier volume de ses œuvres. Notre éminent confrère, M. Henriquel Dupont, a bien voulu veiller à l'exécution de la gravure, qui s'effectue d'après une belle peinture de David, demeurée en la possession de M. de Chazelles lui-même.

» L'imprimerie impériale a mis, de son côté, à cette publication un zèle et des soins de tout genre, dont je lui dois des remerciements particuliers.

» Le volume qui vient de sortir de ses presses est le tome II. Il renferme soixante et un mémoires de Lavoisier, composés dans les vingt-deux années comprises entre les deux dates de 1770 et de 1792.

» Ce sont les Mémoires essentiels et caractéristiques de son œuvre. Après un examen scrupuleux de la question, je me suis résolu à les classer dans leur ordre chronologique, à laisser à chacun d'eux sa physionomie exacte et sa nomenclature propre, et à éviter, à moins de la plus indispensable nécessité, d'ajouter la moindre note à un texte qui, dans son admirable clarté, n'en a jamais besoin.

» Lavoisier, il est vrai, avait conçu le projet de publier le recueil de ses Mémoires; il en avait imprimé déjà une partie, et il avait voulu qu'ils fussent classés par ordre méthodique. Sans parler des difficultés qu'un tel plan aurait offertes aujourd'hui dans son exécution, et surtout de l'impossibilité où l'on se serait trouvé de donner, comme il l'avait fait et comme il en avait seul le droit, une place d'honneur à côté de ses propres Mémoires à quelques travaux contemporains qu'il jugeait dignes de cette association, j'ai été décidé à préférer l'ordre chronologique par un motif qui m'a semblé concluant.

» Au temps de Lavoisier, la chimie nouvelle, à peine née, était mal comprise et imparfaitement acceptée encore; elle rencontrait de nombreux opposants. Il y avait un intérêt considérable à en présenter les diverses parties sous une forme logique et homogène. Il conve-

naît donc que les Mémoires relatifs à un même sujet fussent réunis, et que les bigarrures produites par les variations de la nomenclature, aux époques diverses de leur publication, fissent place à l'emploi uniforme d'une nomenclature unique. Sans doute, Lavoisier voulait, dans l'intérêt de sa gloire, montrer ses Mémoires réunis en faisceau ; mais il entendait aussi, dans l'intérêt pressant de la propagation de ses idées, coordonner ses propres travaux et ceux de ses amis dans l'ordre le plus propre à initier le lecteur à la connaissance des vérités de la chimie, à forcer ses convictions par l'évidence des démonstrations, et à le rendre familier avec l'emploi de la nouvelle nomenclature.

» J'ai pensé qu'il n'y avait plus aujourd'hui à s'occuper de rendre un tel service au monde de la science. Les traités de chimie qui sont entre les mains de tous pouvaient me dispenser de ce soin.

» Mais il m'a semblé, au contraire, que lorsque les vérités découvertes par Lavoisier sont devenues vulgaires, et qu'alors que la langue de la chimie a pris possession de tous les écrits qui la concernent, il n'en reste que plus nécessaire, non-seulement pour la gloire de Lavoisier, mais aussi dans l'intérêt des études scientifiques, que chacun puisse assister, jour par jour en quelque sorte, à l'élaboration et à l'évolution des idées qui ont si profondément réformé la philosophie naturelle et inauguré avec tant d'éclat la chimie moderne.

» Rien n'est plus saisissant, à mon avis, que de voir se dérouler ainsi tout ce que peut accomplir un homme de génie, en vingt années, pour le bien de l'humanité et pour la splendeur de son avenir sur la terre, lorsqu'il n'est arrêté par aucune des difficultés matérielles de la vie et de la mise en œuvre de sa pensée, avantage dont Lavoisier a joui et qu'il a cruellement expié.

» Quand le volume s'ouvre, en effet, on ignore la nature de l'eau, celle de l'air, la cause de la calcination des métaux et de la combustion du charbon, du soufre et du phosphore. On ne sait pas comment agissent les acides sur les corps qu'ils peuvent dissoudre.

» Bientôt le rôle de la balance dans l'étude des réactions étant pris comme point de départ, on apprend que les corps que l'on brûle augmentent de poids, et que cette augmentation est due à la fixation de l'air, ou mieux de l'oxygène ; l'air est analysé, l'eau décomposée et recomposée ; les acides du charbon, du soufre et du phosphore sont ramenés à leurs vrais éléments ; la dissolution des métaux est expliquée, les sels définis.

» La combustion devient l'objet d'une suite d'études qui en éclairent toutes les formes de la lumière la plus vive ; la respiration prend place parmi elles sans efforts ; et quand le volume se ferme, non-seulement

la chimie minérale est soumise à des lois sûres, mais la nature des matières organiques est dévoilée, les causes de la chaleur animale sont reconnues, les fermentations suffisamment comprises, la physiologie et la médecine voient de nouveaux horizons s'ouvrir, et la chimie prend place parmi les meilleurs guides de l'agriculture.

» Le jeune Lavoisier examine en 1770 cette question qui nous ramène au temps de la plus profonde barbarie scientifique : L'eau se change-t-elle ou non en terre par une longue ébullition ? Et c'est encore lui qui, vingt ans après, vingt ans qui semblent autant de siècles, éclairé par des découvertes successives s'enchaînant sans lacune, est conduit, après avoir ouvert la route aux sciences physiques, à la médecine et aux arts, à considérer l'agriculture elle-même comme une grande opération chimique qu'il faut étudier à la balance, et à écrire ces lignes que notre époque trouverait encore opportunes et ne répudierait pas :

« Ce n'est pas seulement dans les cabinets qu'il faut étudier l'économie politique ; c'est par l'étude réfléchie d'une grande exploitation territoriale, par des calculs suivis, pendant un grand nombre d'années, sur la distribution des richesses renaissantes, qu'on peut se former des idées justes sur ce qui concourt à la prospérité d'un grand royaume.

» L'ouvrage d'agriculture, dont je m'occupe m'a déjà coûté neuf années de soin et de travail ; mais il m'a appris de grandes vérités que les personnes mêmes les plus instruites n'aperçoivent que d'une manière vague. Il m'a fait concevoir l'espérance de pouvoir concourir un jour à la prospérité nationale en engageant les grands propriétaires de terre, les capitalistes, les gens aisés, à porter leur superflu dans la culture des terres. Un semblable placement d'argent ne présente pas, il est vrai, les brillantes spéculations de l'agiotage ou du jeu des effets publics, mais il n'est pas accompagné des mêmes risques et des mêmes revers ; les succès qu'on obtient n'arrachent de larmes à personne ; ils sont, au contraire, accompagnés des bénédictions du pauvre. Un riche propriétaire ne peut faire valoir sa ferme et l'améliorer sans répandre autour de lui l'aisance et le bonheur ; une végétation riche et abondante, une population nombreuse, l'image de la postérité, sont la récompense de ses soins. »

» Pendant que par l'emploi de la balance les théories chimiques naissent, s'affermissent, se développent et s'élèvent aux applications les plus étonnantes, l'art d'expérimenter se perfectionne et étend son domaine.

» Quand le volume s'ouvre, on sait à peine ce que c'est qu'un gaz. Quand il se ferme, les rapports étroits qui unissent les gaz et les vapeurs sont révélés. On a prouvé que les liquides peuvent devenir des

gaz permanents à une température suffisante, on en conclut avec autorité que les gaz se liquéfieront par un froid approprié, et l'on a le droit d'écrire : « Ces mots, airs, vapeurs, fluides aériformes, n'expriment qu'un mode de la matière. Si la terre se trouvait tout à coup » placée dans des régions très froides, l'air ou une partie des substances » qui la composent cesserait d'exister à l'état de fluide invisible, et ce » changement produirait de nouveaux liquides dont nous n'avons aucune idée. » Préviation singulière assurément des étranges découvertes de MM. Faraday, Bussy et de Thilorier sur la liquéfaction des gaz.

» Quand le volume s'ouvre, on n'a pas la moindre idée des rapports étroits qui unissent les mouvements de la chaleur à la manifestation des phénomènes chimiques. Quand il se ferme, la chaleur est définie en termes que tous les traités de physique auraient dû reproduire ; la dilatation des solides est mesurée avec des instruments dont l'invention et l'emploi ouvrent une ère nouvelle à la physique de précision ; la dilatation du mercure est déterminée dans des limites de température suffisantes. On a montré comment la chaleur dégagée ou absorbée par les corps dans leurs changements d'état peut être évaluée ; la chaleur spécifique des corps les plus usuels est exprimée en chiffres ; la chaleur dégagée par certaines actions chimiques est mesurée ; la chaleur dégagée par les animaux vivants est comparée avec celle qui serait produite par leur respiration considérée comme un phénomène de combustion.

» De nouveaux coefficients ont remplacé ceux que Laplace et Lavoisier avaient fournis à la science ; des appareils plus maniables ont succédé à leur calorimètre à glace, cette balance de la chaleur, ou à leur appareil pour la mesure des dilatations ; mais, jusqu'au moment où tous les éléments de la science de la chaleur ont été repris par notre éminent confrère M. Regnault, avec une profondeur de vues et une sûreté de méthode qui les ont portés aux dernières limites de l'exactitude, la lecture des Mémoires de Laplace et Lavoisier fait voir que le plan qu'ils avaient conçu, que l'ordre qui coordonne leurs expériences, que les rapports au moyen desquels ils rectifient leurs déterminations numériques les unes par les autres, que les formules mêmes dont ils font usage et les artifices dont ils se servent pour y introduire les corrections nécessaires à la précision des résultats définitifs, avaient ouvert à la physique une route dont elle ne s'est guère écartée pendant soixante ans.

» Les équations à l'aide desquelles la chimie représente aujourd'hui avec tant de certitude les actions réciproques des corps sont pour la première fois mises en usage dès 1782, non-seulement en vue d'exprimer les transformations des parties pondérables de la matière et d'en mettre en évidence l'inaltérabilité et le juste équilibre, mais aussi en

vue d'y introduire les valeurs relatives aux mouvements de la chaleur dans l'action réciproque des corps.

» La chaleur propre des corps employés étant connue, on montre en effet comment il convient d'établir une égalité entre la somme qu'elle représente et celle qui se forme de la chaleur conservée dans les produits de l'action chimique et de celle qui s'échappe au moment où elle s'accomplit.

» Enfin, l'action chimique elle-même y est sans cesse présentée comme ayant les rapports les plus étroits avec la chaleur, la combinaison chimique étant considérée comme étant toujours accompagnée d'un dégagement de chaleur et les corps comme cessant de s'unir alors que leur contact cesse d'amener une production de chaleur sensible.

» C'est même après avoir profondément réfléchi sur l'ensemble des vues de Lavoisier que je m'étais déterminé, il y a seize ans, à écarter désormais de mon enseignement public les théories électro-chimiques où la chimie n'a pu jusqu'ici trouver aucune représentation fidèle des phénomènes qu'elle observe dans la constitution des corps, pour en revenir à ces vues fondamentales et simples par lesquelles Lavoisier met constamment en parallèle l'action chimique et le dégagement de chaleur qui en est l'accompagnement obligé, l'équation de la matière pondérable et l'équation de la force ou de la chaleur.

» Je n'ai pas besoin d'ajouter que les idées énoncées par Lavoisier, et dont j'avais cru pouvoir généraliser et préciser l'application, ne permettaient cependant pas de prévoir les vues nouvelles que MM. Mayer et Tyndall ont développées dans ces dernières années, qui expliqueraient à la fois le maintien de la température élevée du soleil au moyen de la chaleur communiquée à cet astre par la chute des astéroïdes tombant sur lui avec une prodigieuse vitesse, et la chaleur produite dans les actions chimiques par la chute les unes sur les autres des molécules qui se combinent.

» Il y a quatre-vingt-dix ans, la théorie du phlogistique formait la base des doctrines de la chimie, les éléments d'Aristote n'étaient point encore bannis des écoles, les phénomènes les plus communs comme les plus importants du monde physique demeuraient inexpliqués et plongés dans la plus profonde obscurité; le chimiste n'avait pour se guider qu'une collection de recettes empiriques : les arts, l'agriculture, la science de la vie, n'en recevaient ni lumière ni direction, et échappaient à son influence. Aujourd'hui, quoique nous comptions à peine deux générations de chimistes depuis Lavoisier, qui pourrait estimer les biens innombrables recueillis par la partie civilisée du genre humain, guidée par ces lumières nouvelles que le flambeau allumé par le génie de Lavoisier répand avec tant d'abondance sur la vraie nature

des éléments, sur la constitution des corps composés, sur le domaine entier des sciences physiques et naturelles, sur la science de la vie, sur l'agriculture, les arts et l'hygiène publique?

» Il a été donné à d'autres génies d'ouvrir à l'homme la connaissance des cieux, de faire revivre sous ses yeux les plus anciennes révolutions du globe, d'étendre ses méditations dans l'espace et dans le temps; mais il n'a été donné à personne, à l'égal de Lavoisier, de doter l'humanité d'un instrument de raisonnement, d'analyse et d'action, capable, comme sa doctrine nouvelle, de donner à la fois une base inébranlable à la philosophie naturelle, de définir les principes de tous les êtres, et de fournir à la science et à l'industrie des forces créatrices qui n'ont pas jusqu'ici trouvé de limite.

» Dans les autres volumes de l'œuvre de Lavoisier, on apprendra à connaître la puissante intelligence qui a mis en parfait accord les doctrines nouvelles et le langage nouveau de la science, de manière à ramener l'exposé des vérités de la chimie à un enseignement de pure logique. On verra quelle a été la vie de cet académicien, dont les rapports, presque tous inédits, ont, pendant vingt années, défrayé les séances de l'Académie, et qui n'a jamais touché un sujet sans le rehausser au niveau de son grand esprit. On retrouvera l'économiste dont les écrits font connaître la richesse territoriale de la France de la manière la plus exacte et la plus sûre. On verra ce que fut ce régisseur des poudres qui, à peine en fonction, en augmentait d'un tiers la portée; de telle sorte, comme le remarque un contemporain, que les Anglais qui, dans la guerre de 1756, nous touchaient avant que nous les touchassions, se plaignaient, dans celle de 1778, d'être atteints par nos boulets avant que les leurs nous parvinssent.

» Mais, disons-le, ce que nous devons surtout à sa mémoire, la réunion pieuse de la partie fondamentale de ses œuvres, se trouve accompli par la publication du volume qui est mis en circulation.

» Il répond aux besoins actuels de la jeunesse scientifique, à qui il offrira les meilleurs modèles. Personne ne leur apprendrait mieux à poser les questions, à les mettre élégamment en expérience, à en présenter avec netteté la solution sous les formes exactes du raisonnement géométrique, et à en déduire les vivantes conséquences avec cette logique serrée qui, alors même que la pensée s'élève et que le langage se colore, ne laisse jamais oublier qu'elle s'appuie sur le terrain solide de la vérité.

» Il répond aussi aux dernières pensées qui agitèrent la grande âme de Lavoisier. Quelques semaines avant sa mort, résigné à la perte de tous ses biens, mais espérant encore sauver sa vie, se demandant à quelle profession il pourrait se livrer pour assurer aux siens le pain de chaque jour, il proteste par un adieu suprême à la science contre

le penchant du public, qui se laisse entraîner à confondre les propagateurs tardifs des vérités nouvelles avec leur inventeur si longtemps resté seul sur la brèche.

« J'avais conçu dès 1772, s'écrie-t-il, tout l'ensemble du système » que j'ai publié depuis sur la combustion. Je l'ai porté, en 1777, pres- » que à l'état où il est aujourd'hui. Cette théorie cependant n'a com- » mencé à être enseignée par Fourcroy que dans l'hiver de 1786 à » 1787; elle n'a été adoptée par Guyton de Morveau qu'à une époque » postérieure; Berthollet écrivait encore en 1785 dans le système du » phlogistique. Cette théorie n'est donc pas, comme je l'entends dire, » celle des chimistes français; elle est *la mienne*, et c'est une propriété » que je réclame près de mes contemporains et de la postérité. »

» C'est alors qu'il se croit autorisé à faire connaître au public le contenu d'un paquet cacheté dont il n'avait pas fait mention pendant les vingt années précédentes, soit parce qu'il avait cru jusqu'alors ses droits à l'abri de toute atteinte, soit parce qu'en présence du péril qui menaçait sa vie il ait été plus frappé des dangers qui menaçaient aussi sa gloire. Se reportant à l'année 1772, il rappelle que, dès cette époque, il avait reconnu la cause de l'augmentation du poids des métaux pendant leur calcination.

« J'étais jeune, dit-il; j'étais nouvellement entré dans la carrière » des sciences; j'étais avide de gloire, et je crus devoir prendre quel- » ques précautions pour m'assurer la propriété de ma découverte. Il » y avait à cette époque une correspondance habituelle entre les sa- » vants de France et ceux d'Angleterre; il régnait entre les deux nations » une sorte de rivalité qui donnait de l'importance aux expériences nou- » velles, et qui portait quelquefois les écrivains de l'une ou de l'autre » nation à les contester à leur véritable auteur. Je crus devoir dé- » poser, le 1^{er} novembre 1772, l'écrit suivant, cacheté, entre les mains » du secrétaire de l'Académie. Ce dépôt a été ouvert à la séance du » 5 mai suivant, et mention en a été faite en tête de l'écrit. Il était » conçu en ces termes:

» Il y a environ huit jours que j'ai découvert que le soufre, en » brûlant, loin de perdre de son poids, en acquérait au contraire; » c'est-à-dire que d'une livre de soufre on pouvait retirer beaucoup » plus d'une livre d'acide vitriolique, abstraction faite de l'humidité » de l'air; il en est de même du phosphore: cette augmentation du » poids vient d'une quantité prodigieuse d'air qui se fixe pendant la » combustion et qui se combine avec les vapeurs.

» Cette découverte, que j'ai constatée par des expériences que je » regarde comme décisives, m'a fait penser que ce qui s'observait dans » la combustion du soufre et du phosphore pouvait bien avoir lieu à » l'égard de tous les corps qui acquièrent du poids par la combustion

» et la calcination, et je me suis persuadé que l'augmentation du poids
 » des chaux métalliques tenait à la même cause.

» L'expérience a confirmé complètement mes conjectures; j'ai fait
 » la réduction de la litharge dans des vaisseaux fermés, avec l'ap-
 » pareil de Hales, et j'ai observé qu'il se dégagait, au moment du
 » passage de la chaux en métal, une quantité considérable d'air, et
 » que cet air formait un volume mille fois plus grand que la quantité
 » de litharge. Cette découverte me paraissant une des plus intéres-
 » santes de celles qui aient été faites depuis Stahl, j'ai cru devoir m'en
 » assurer la propriété en faisant le présent dépôt entre les mains du
 » secrétaire de l'Académie, pour demeurer secret jusqu'au moment où
 » je publierai mes expériences.

» A Paris, ce 1^{er} novembre 1772.

» Signé : LAVOISIER. »

» Tel est ce document important, qui semble sans objection. J'ai
 constaté cependant, en étudiant les registres de l'Académie des sciences,
 et non sans surprise, que le 2 novembre 1772, jour indiqué pour
 la date du dépôt, il n'y eut pas de séance, et que le 14, jour de séance
 publique, et le 18, de ce même mois, il n'est rien mentionné qui ait
 trait au dépôt de Lavoisier. Mais, à la date du 5 mai 1773, je trouve,
 conformément à l'assertion de Lavoisier :

« Le secrétaire a ouvert en présence de l'Académie le dépôt n° 452
 » fait par Lavoisier le 2 novembre 1772, et a paraphé son écrit pour
 » lui conserver sa date. (Ce dépôt n'a pas été mentionné, les séances
 » n'ayant pas eu lieu à cette époque.) »

» Mais, ce qui vaut mieux, j'ai retrouvé l'original même de la pièce
 déposée par Lavoisier et soumise au visa du secrétaire de l'Académie
 lors de l'ouverture du paquet cacheté qui la contenait. Elle est tout
 entière de sa main et elle porte la note suivante, tout entière aussi de
 la main du secrétaire de l'Académie, M. Defouchy :

« Le présent écrit a été remis entre mes mains, cacheté par M. La-
 » voisier, le 1^{er} novembre 1772, pour être déposé au secrétariat, ce
 » qui a été fait, et ouvert en présence de l'Académie, à la réquisition
 » de l'auteur, qui a demandé la présente mention pour lui conserver
 » sa date.

» DEFOUCHY. »

» Ces vérifications n'étaient pas nécessaires devant les affirmations
 de Lavoisier, et cependant, à cause même du silence qu'il avait gardé
 pendant vingt ans au sujet de cette pièce importante, je n'ai pas cru
 pouvoir les négliger, surtout lorsque, par une circonstance extraordi-
 naire, le dépôt ne se trouvait pas mentionné à sa date sur les regis-

tres de l'Académie, et qu'il n'en avait pas été pris copie au registre le jour de son ouverture :

» La pièce n'est pourtant pas reproduite d'une manière tout à fait exacte dans le recueil imprimé, où elle a été publiée selon son désir, par les soins de la veuve et des amis de Lavoisier, peu d'années après sa fin déplorable. Ils se sont crus autorisés, sans doute, à en supprimer une phrase qu'il n'y aurait probablement pas laissée lui-même. Voici, en effet, comment le document original s'exprime :

« Cette découverte me paraît une des plus intéressantes qui aient été faites depuis Stahl, *et comme il est difficile de ne pas laisser entre-voir à ses amis quelque chose qui les mette sur la voie de la vérité, j'ai cru devoir faire le présent dépôt entre les mains de M. le secrétaire de l'Académie, en attendant que je rende mes expériences publiques.*

» Fait à Paris, ce 1^{er} novembre 1772.

» LAVOISIER. »

» Ces détails ne laissent aucun doute sur la date à laquelle il convient de placer le point de départ des vues personnelles de Lavoisier sur ces grands objets.

» Si l'on jette un coup d'œil sur la marche de la science depuis sa mort, il suffit de comparer sous le rapport des doctrines ses écrits et ceux des chimistes des deux générations qui ont succédé à la sienne pour en tirer un grand enseignement.

» Quand on lit les Mémoires de Lavoisier, il semble, telle est la fraîcheur des idées, qu'ils sont écrits d'hier ; les raisonnements, par leur solidité, les vues, par leur convenance naturelle ou leur liaison facile avec les connaissances que nous possédons aujourd'hui, laissent l'esprit du lecteur plein de confiance et de satisfaction. Les pensées, par leur évidence, s'arrangent sans difficulté comme sans effort dans notre esprit au milieu des notions plus nouvelles que nous possédons, et ajoutent même une grande clarté à leur arrangement, une grande puissance à leur étendue ou à leur profondeur.

» Les doctrines de Lavoisier, après un siècle, n'ont donc rien perdu de leur premier éclat. La lecture de ses Mémoires aura donc pour résultat de montrer aux jeunes chimistes que si les dons de l'imagination et un travail persévérant peuvent toujours servir utilement dans les études de recherche ou de précision, l'habitude du raisonnement rigoureux des mathématiques et une connaissance entière et sérieuse des lois de la physique nous préservent seules des erreurs et des entraînements lorsqu'il s'agit de construire l'édifice d'une doctrine chimique, d'en développer les conséquences, d'en faire de légitimes applications, et surtout d'en formuler le sévère énoncé. »

— Un autre fait scientifique qui demande une mention spéciale, est

celui de la réalisation, par M. Foucault, de sa belle expérience de la mesure de la vitesse de la lumière et par suite de la parallaxe du soleil, par la méthode du miroir tournant. La nouvelle mesure de la distance de la terre au soleil démontre qu'il y avait une erreur d'un trentième dans le nombre adopté jusqu'à ce jour ; ainsi que l'a fait remarquer M. Babinet, il y a lieu, dès lors, de remanier complètement tous les nombres du système solaire.

— La découverte d'un nouveau métal, le thallium, découverte ayant pour origine l'examen, par M. Crookes, d'une belle raie verte produite par des échantillons de sélénium impur, a été poussée avec une grande énergie par MM. Lamy et Frédéric Kuhlmann, deux beaux-frères unis pour faire ensemble des découvertes scientifiques. Le thallium, dont on n'avait vu que des échantillons microscopiques, vient d'être présenté en une masse de plus de 150 grammes à l'Académie, et, en outre, la plupart de ses sels ont été préparés. C'est un métal qui, par ses propriétés chimiques et ses affinités, se place à côté du potassium, mais qui, par ses propriétés physiques, sa contexture, son aspect, se range à côté du plomb. Il fait des raies sur le papier ; il présente, par le décapage, des cristallisations lamellaires comme l'étain. C'est une belle conquête nouvelle pour notre siècle.

— Nous avons sous les yeux les deux derniers numéros des *Annales de chimie et de physique* ; ils sont consacrés à un très petit nombre de Mémoires ; sur les 256 pages qui les composent, 167 sont occupées par un travail de MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles sur l'étude des affinités chimiques dans la formation et la décomposition des éthers, et 74 à des recherches de MM. Paul Audouin et Paul Bérard, sur les divers becs employés pour l'éclairage à gaz et sur les conditions les meilleures pour la combustion du gaz. Viennent ensuite trois courtes notes de M. Gélis, sur la nature du caramel ; de M. Vernon-Harcourt, sur les protoxydes de potassium et de sodium, et de M. Brodie, sur l'oxydation et la désoxydation du peroxyde d'hydrogène. Il faut signaler une tentative faite par M. Berthelot pour exprimer par l'analyse mathématique les relations d'équilibre entre les masses des agents chimiques qui tendent à se combiner après la décomposition préalable des corps mis en contact. A la fin du Mémoire de MM. Audouin et Bérard se trouve une instruction pratique rédigée par MM. Dumas et Regnault, et qui donne la marche à suivre pour les expériences relatives à la détermination journalière du pouvoir éclairant et de la bonne épuration du gaz d'éclairage ; cette instruction a d'abord été adoptée pour la ville de Paris, qui, dit-on, en obtient les meilleurs résultats ; elle commence à être suivie dans plusieurs autres grandes villes.

— Nous avons déjà appelé l'attention sur les propriétés antiseptiques de l'acide phénique ou carbolique appliquées par M. Grace Calvert, professeur de chimie à Manchester, à une foule d'usages industriels ou médicaux. Nous croyons devoir publier les renseignements suivants que donne à ce sujet l'*Union pharmaceutique*, d'après M. Calvert, parce que, pendant notre séjour en Angleterre, nous avons pu en constater l'exactitude :

« Bien que les propriétés antiseptiques si puissantes de l'acide carbolique soient connues depuis longtemps déjà, plusieurs raisons ont ajourné l'emploi de ce corps en médecine; c'est que d'abord on ne pouvait se le procurer qu'avec beaucoup de difficulté, surtout lorsqu'il s'agissait de l'avoir pur; d'un autre côté, il est toujours assez long d'introduire une substance nouvelle dans cette branche de la science. Mais le succès constant qui a couronné les essais tentés dans ces derniers temps et les résultats si avantageux qu'il a donnés entre les mains habiles de plusieurs médecins et chirurgiens de l'hospice royal de Manchester, ne peuvent manquer d'étendre rapidement l'importance thérapeutique de l'acide carbolique.

» C'est ainsi que le docteur Henry Browne l'a administré avec des résultats très satisfaisants dans les cas de diarrhée chronique. Le docteur Roberts l'a appliqué avec beaucoup de succès à la dose d'une goutte dans des cas de vomissements, là où la créosote avait échoué; et, dans des cas de vomissements provenant de dyspepsie, maladie dans laquelle les douleurs augmentent surtout après l'ingestion des aliments, ce médecin a été aussi très satisfait de l'emploi de l'acide carbolique. M. J.-A. Ransonne l'a appliqué dans les cas d'ulcères et autres affections purulentes; et c'est dans les termes suivants que s'exprime M. Thomas Turner sur l'acide carbolique, dans une lettre que j'ai reçue de lui :

« On peut l'employer avec avantage à l'état de solution aqueuse,
» une partie d'acide dans quarante parties d'eau, dans le traitement des
» ulcères fétides de mauvaise nature. Il change l'action des vaisseaux
» sanguins, en transformant l'écoulement sanieux en une émission
» simplement purulente, en même temps qu'il détruit presque instantanément l'odeur infecte de la sécrétion. Dans le cas d'ulcères
» communiquant avec des os cariés, nécrosés même (c'est-à-dire si
» l'os est mort), il donne encore à l'état de solution de très bons résultats si on l'injecte dans les sinus conduisant aux os atteints;
» lorsqu'il n'y a que simple carie ou ulcération de l'os, il agit comme
» curatif; si, au contraire, il y a nécrose, il détermine l'exfoliation de
» la partie morte.....

» Dans le cas de gangrène et d'ulcères pernicieux quelconques, il
» détruit toute odeur désagréable, entrave la putréfaction, et peut

» rendre le pus secrété tout à fait inoffensif pour les tissus environnants et sains. En solution aqueuse, c'est donc, en résumé, un agent appelé à rendre de grands services aux malades affectés de cette sorte de maladie.....»

« M. Heath, médecin interne de l'hospice, emploie l'acide carbolique à l'état de dissolution dans quarante parties d'eau, comme lotion pour les blessures gangréneuses, et trouve que peu de temps après l'application, il arrête entièrement la marche gangréneuse, et la plaie prend un bon aspect.

» Au mois de juillet 1859, M. Velpeau attira l'attention de l'Académie des sciences sur l'importance du mélange de goudron et de sulfate de chaux, de MM. Corne et Demeaux, dans le traitement des ulcères et autres plaies pernicieuses; et nous pouvons ajouter que ce mélange a été employé, avec beaucoup d'avantage, dans les ambulances françaises après les grandes batailles de Magenta et de Solferino.

» Dans le courant du mois suivant, j'adressai moi-même une note à l'Académie, voulant démontrer que, par suite d'expériences que j'avais faites avec les différentes parties constituantes du goudron, il était plus que probable que l'acide carbolique était le véritable agent actif parmi ceux contenus dans le mélange de MM. Corne et Demeaux. Par suite, n'obtiendrait-on pas beaucoup plus de résultats encore, si on substituait l'emploi de l'acide carbolique pur à celui du goudron contenu dans le mélange de ces messieurs, puisque, dans ce cas, on a un produit toujours le même, tandis que le goudron change de nature selon le charbon qui l'a fourni, selon la température à laquelle il a été produit.

» J'ai aussi suggéré, à la même occasion, que par suite de ses propriétés si fortement antiseptiques, il était probable que, dans le cas d'une blessure ou plaie suppurante, l'acide carbolique devait préserver les tissus environnants d'une décomposition ultérieure, tendant ainsi à amener la guérison, tout en écartant la cause de l'infection.

» Avant de quitter ce côté de la question, je rappellerai ici un fait que j'ai déjà publié, à savoir que, si à un litre d'eau fraîche on ajoute deux ou trois gouttes d'acide carbolique, cela suffit pour la préserver de toute putréfaction et changement de composition chimique dans son arrangement élémentaire, et cela pendant plusieurs semaines.

» J'ai aussi employé l'acide carbolique avec beaucoup de succès au traitement du fourchet ou piétin, qui enlève tous les ans un si grand nombre de moutons.

» La méthode que j'emploie consiste à frotter les pieds attaqués de l'animal, bien nettoyés préalablement avec une brosse enduite d'acide carbolique; l'acide agit là comme antiputride et caustique léger tout

à la fois. Une seule application suffit d'ordinaire pour amener la guérison.

« C'est avec succès encore, et on devait s'y attendre après ce que je viens de dire, que le procédé précédent a été employé dans le cas des ulcères et autres affections analogues auxquels sont sujets les différents bestiaux. »

— Plusieurs personnes ont remarqué qu'il serait regrettable que l'expédition française au Mexique ne fût pas l'occasion de quelques grandes recherches scientifiques. M. Faye et M. le maréchal Vaillant viennent de proposer à l'Académie de faire recommander tout spécialement au ministère de la guerre l'observation de la lumière zodiacale, qui est si mal connue, et qui paraît cependant jouer un si grand rôle dans la constitution de notre système solaire. Nous avons aussi entre les mains une brochure de notre confrère M. Dally, qui montre toutes les recherches qu'on aurait à faire au Mexique au point de vue anthropologique; il y aurait, non pas à détruire les derniers restes de la civilisation mexicaine, mais bien à prendre des dispositions efficaces pour les conserver précieusement.

— Nous devons terminer cette chronique en annonçant que des mesures viennent d'être adoptées pour rendre de plus en plus intéressantes les séances du Cercle de la presse scientifique. Jusqu'à nouvel ordre, et à partir du samedi 23 octobre, ces séances auront lieu le samedi, à huit heures du soir, à l'hôtel de ville, dans la salle des séances de la caisse d'épargne. On s'occupera notamment, dans la prochaine séance, de la question de l'acier; M. Fonvielle rendra, en outre, compte de son voyage en Algérie; M. Landur retracera l'histoire de la photographie au charbon; des inventeurs viendront expliquer de nouveaux procédés pour la fabrication du sucre. Le Cercle a décidé, en outre, qu'il demanderait à changer son nom en *Société du progrès des sciences et de l'industrie*, qui définit le but qu'il poursuit.

J. A. BARRAL.

ÉTUDES PHILOSOPHIQUES

SUR L'ENSEMBLE DU *Cosmos* D'A. HUMBOLDT¹

III — LE CIEL

Phénomènes mathématiques

A l'opposé de la philosophie ancienne, qui partait de l'homme pour arriver au monde, la philosophie positive commence par l'étude du

¹ V. la *Presse scientifique des deux mondes*, tome II de 1862, pages 276 et 338.

monde et finit par celle de l'homme. L'homme, en effet, est un sujet trop complexe pour qu'on puisse l'aborder sûrement avant d'avoir essayé ses forces sur des phénomènes plus simples et plus généraux; outre que l'activité vitale dépend du concours de toutes les autres activités matérielles, tandis que ces dernières jouissent d'une indépendance absolue et pourraient exister seules, il n'y a, par exemple, ni contradiction ni impossibilité à supposer des planètes dépourvues d'animaux et de végétaux.

Le premier chapitre de la philosophie naturelle est donc l'étude de l'activité inorganique, et un motif évident d'ordre et de méthode conduit à commencer par le genre d'activité le plus simple, l'activité purement mécanique, ce qui donne pour première subdivision l'étude des astres, qui, depuis Newton, ne constitue plus qu'une sorte d'immense problème d'artillerie débarrassé de la considération du milieu atmosphérique.

Les astres ne nous étant accessibles que par la vue et ne pouvant offrir à nos investigations que des phénomènes d'étendue et de mouvement, la science astronomique ne peut se composer que de deux branches : 1° géométrie céleste; 2° mécanique céleste. Toutes les spéculations qui porteraient sur la constitution physique, chimique ou biologique des astres seraient nécessairement chimériques, comme manquant de bases.

L'astronomie est donc une science essentiellement mathématique, et nous sommes conduits à faire précéder notre énumération des connaissances humaines par un examen rapide des phénomènes mathématiques proprement dits.

Cet examen préalable nous est encore imposé par un autre motif très important et qu'il importe d'expliquer avec soin.

Envisagée au point de vue le plus positif, la science mathématique forme moins une science par elle-même qu'elle n'est, pour ainsi dire, la charpente de toutes les sciences. Elle est destinée à nous fournir des notions universelles sur tous les phénomènes de la nature et elle forme la base de cette *philosophie première* que désirait Bacon. Pour bien le comprendre, considérons un à un les trois chapitres particuliers, 1° calcul, 2° géométrie, 3° mécanique, dont se compose cet ensemble de lois que l'on désigne avec quelque raison par un substantif pluriel.

Le calcul ou l'analyse fournit à notre intelligence un puissant levier et un admirable scalpel pour aborder les plus difficiles problèmes. Avec le calcul infinitésimal, on explore les masses les plus lointaines et l'on pénètre dans les secrets les plus intimes de la constitution moléculaire des corps; mouvements célestes, vibrations cachées, flux de chaleur, etc., rien n'échappe à ce précieux outil intellectuel, qui sur-

passé non-seulement le télescope, mais le microscope lui-même. Cette première partie de la mathématique est principalement logique ou subjective ; cependant son caractère scientifique ou objectif est nettement marqué aussi en ce qu'elle nous dévoile les lois et les propriétés des nombres, ce qui établit sa pleine universalité dans l'ordre phénoménal, car il est évident que les considérations numériques interviennent nécessairement, plus ou moins, dans l'étude d'un phénomène quelconque. Il n'y a plus guère aujourd'hui qu'un psychologue étranger à toute étude réelle qui puisse soutenir que l'analyse mathématique soit une création pure de l'esprit, en dehors de toute observation du monde extérieur, quand on voit les théories analytiques les plus raffinées, les théorèmes les plus abstraits de l'algèbre, prendre à l'origine une forme concrète et naître des problèmes mêmes que l'on se propose successivement ; quand on voit dans ce monde des signes et des chiffres, des faits indémontrables rationnellement et des lois inductives et expérimentales, comme dans le monde des corps, par exemple, les merveilleuses propriétés des quantités infinies, négatives ou imaginaires. A plus forte raison, comme nous allons le voir, est-il moins possible encore de regarder la géométrie et la mécanique comme des sciences purement deductives et tirées de toutes pièces du cerveau humain.

La géométrie a pour objet l'étude des lois et des propriétés des diverses formes existantes ; la définition ordinaire qui fait consister le but de la géométrie dans la *mesure de l'étendue*, est tout à fait insuffisante ; cette science renferme une foule de recherches curieuses et fécondes qui ne seront jamais d'aucune utilité à l'arpenteur, ni même à l'astronome, entre autres cette nouvelle branche créée par l'illustre Monge, laquelle a pour but la classification rationnelle des formes, et que nous pouvons nommer, avec Aug. Comte, *géométrie comparée*.

Pour donner une idée nette de la seconde section de la mathématique, considérons un corps solide quelconque et dépouillons-le par la pensée de tous les modes divers d'activité spontanée, de nature physique, chimique ou biologique qu'il présente, c'est-à-dire tâchons d'imaginer un corps sans masse, sans poids, sans couleur, sans propriétés électriques, etc. Que restera-t-il à étudier dans le corps ainsi dépouillé par cette irréalisable fiction ? Il restera la configuration, et tel est le domaine du géomètre, en sorte que l'on pourrait définir la géométrie (métaphoriquement) : *l'anatomie abstraite ou générale de l'univers*. Un phénomène quelconque est évidemment soumis à des conditions de structure qui déterminent son mode spécial d'accomplissement ; c'est ainsi que les manifestations de la chaleur, de l'électricité, de la vie, sont étroitement liées à la forme des appareils dans lesquels nous les observons ; les phénomènes géométriques ont donc

une pleine universalité dans l'ensemble de la philosophie naturelle, et, comme tous les autres, ils nous sont révélés par l'observation. Il n'y a de subjectif dans la géométrie que l'état idéal dans lequel on considère les corps naturels, et il n'y a d'artificiel que les conceptions de point, de ligne et de surface; de telles abstractions sont spontanément inspirées par un besoin de division et de coordination dans le travail scientifique, et elles n'ôtent nullement à la géométrie le caractère de science physique.

La troisième section des mathématiques, la mécanique, pourrait être définie, par contraste avec la géométrie : *la physiologie abstraite de l'univers*, en parlant toujours par métaphore, bien entendu; elle étudie les lois générales des mouvements quelconques. Son intervention directe dans tous les phénomènes est encore plus saisissable que celle des deux sections précédentes, car il n'existe peut-être pas dans tout l'univers une seule molécule de matière qui soit en repos absolu, et la plupart des effets naturels, télescopiques ou microscopiques, consistent en des mouvements plus ou moins prononcés. Les mouvements des animaux eux-mêmes obéissent aux lois de la dynamique; c'est ainsi que, dans la théorie de la marche, on invoque le principe de la conservation du mouvement du centre de gravité, principe qui explique que nous ne marchons qu'avec le concours de la réaction du sol.

Veut-on voir le plus nettement du monde combien l'on se trompe ordinairement en attribuant un caractère purement rationnel à l'étude mathématique du mouvement? Il suffit de jeter un regard sur les principes fondamentaux de cette science, dont voici l'énoncé :

1° Tout corps qui se meut suit ou tend à suivre à chaque instant une ligne droite avec une vitesse toujours la même.

2° Le degré de puissance que possède un corps pour agir, soit par attraction, soit par impulsion, est exactement proportionnel à sa masse.

3° L'intensité d'une action impulsive est également proportionnelle à la vitesse que possède le corps moteur.

4° Dans tout conflit mécanique, la réaction est égale à l'action.

5° Tout mouvement exactement commun à tous les corps d'un système quelconque n'altère point les mouvements particuliers de ces différents corps les uns à l'égard des autres.

Voilà des faits généraux et primitifs qui n'ont pu résulter que de l'observation et de l'expérience, et que l'on s'efforcerait en vain d'établir par des raisonnements mathématiques ou par des considérations métaphysiques. Certainement, en partant de ces cinq axiomes, et à l'aide de simples procédés déductifs, les géomètres sont finalement parvenus à construire un vaste et imposant édifice, sans plus consul-

ter le monde extérieur ; mais la majesté de l'édifice ne doit pas dissimuler ses fondements, qui sont beaucoup plus humbles que ne le voudrait l'orgueil philosophique.

Les esprits méditatifs savent qu'il existe des analogies singulières entre un grand nombre de vérités d'un ordre très différent ; les lois précédentes le prouvent de la manière la plus claire ; en effet, ces lois peuvent être regardées comme étant les premières manifestations de certaines lois générales applicables à l'économie d'un genre quelconque de phénomènes, comme nous allons le développer en passant.

La première loi, que l'on nomme souvent mal à propos loi d'inertie, étant généralisée, nous exprime la tendance spontanée de tous les phénomènes naturels à persévérer indéfiniment dans leur état quelconque, s'il ne survient aucune influence perturbatrice. Ne peut-on pas voir, dans ce grand théorème, l'explication philosophique de l'habitude et le principe de cette tendance opiniâtre de tout système politique à se perpétuer spontanément ?

La loi qui estime l'action mécanique d'après la masse comporte une semblable extension. Bertholet a rendu sensible en chimie l'influence de la masse, et une discussion équivalente manifesterait aussi nettement son influence biologique ou politique.

La quatrième loi s'observe également dans tous les effets naturels ; cette mutualité inhérente à toutes les actions réelles est admise sans contestation par tous les savants. Dans tout phénomène, les réactions sont à la fois inévitables et indispensables. Au physique comme au moral, on ne s'appuie que sur ce qui résiste.

Enfin, la cinquième loi nous explique comment, en tout système, les diverses relations mutuelles, actives ou passives, sont indépendantes de toute action exactement commune aux différentes parties, quels qu'en soient d'ailleurs le genre et le degré. Les études biologiques offrent la vérification continue de cette loi universelle, aussi bien pour les phénomènes de sensibilité que pour ceux de contractibilité ; car d'une part, nous voyons tous nos actes mécaniques ou végétatifs n'être pas sensiblement troublés par la locomotion naturelle et artificielle, et, d'autre part, nos impressions sensoriales sont purement comparatives, et notre appréciation des différences partielles n'est jamais troublée par aucune influence générale. Enfin, dans les phénomènes politiques, ne voyons-nous pas, en général, l'ordre se concilier avec le progrès, et même les plus grandes perturbations malades de la société ne point empêcher l'accomplissement essentiel et permanent des actions principales ? Une étude plus philosophique des actes physico-chimiques montrera sans doute que la même loi s'applique aussi aux phénomènes qui ne sont pas purement mécaniques, ainsi que l'indiquent déjà, par exemple,

les effets thermo-électriques, uniquement dus aux inégalités mutuelles (Aug. Comte, *Philos. pos.*, t. VI) ¹.

C'est ainsi que, malgré l'extrême différence des genres, toutes les choses ont entre elles des rapports d'ordre et de proportion; et ces rapports frappent d'autant plus qu'elles sont examinées de plus près. Si, par des progrès qui semblent au delà de toutes espérances raisonnables, la langue des calculs devenait applicable à des questions morales et politiques ou à celles qui, tenant davantage à notre manière de sentir, composent le domaine du goût; alors, la ressemblance des formules rendrait évident que des objets si divers ont entre eux la ressemblance que leur impriment les lois de l'être. Leur nature spéciale serait représentée par des constantes; toutes les propositions relatives à chaque sujet seraient exprimées par des fonctions analytiques, dont les formes toujours reproduites fourniraient, par leur identité, la preuve complète des ressemblances intellectuelles dont nous parlons. Ne voit-on pas déjà avec admiration les mêmes intégrales, à l'aide de constantes arbitraires, représenter des faits entre lesquels on n'aurait jamais soupçonné la moindre analogie? (*Sophie Germain*, ouvrage cité, p. 66.)

Tel est donc, en aperçu, le domaine des sciences mathématiques. Ajoutons qu'indépendamment des faits précieux qu'elles nous fournissent, elles ont une action logique de la plus haute importance par l'admirable rigueur des méthodes qu'elles emploient; c'est dans leur étude qu'on voit le plus clairement ce que c'est qu'une démonstration, et qu'on apprend le mieux à ne pas se payer de mots. En outre, l'extrême simplicité des phénomènes mathématiques ², la faculté que nous

¹ Voici encore quelques rapprochements remarquables tirés de l'opuscule posthume de Sophie Germain (*Discours sur l'état des sciences et des lettres aux différentes époques de leur culture*, Paris, 1833).

Les deux cas d'équilibre stable et d'équilibre non stable se font également remarquer dans l'état social. On voit des causes propres à l'agiter produire tantôt de légers mouvements, qui s'arrêtent d'eux-mêmes, tantôt des révolutions complètes, qui ne permettent à l'état de paix intérieure de renaître qu'après de grands changements dans l'ordre social.

L'équilibre est stable lorsque tous les points du système ont atteint la situation qui convient à leur tendance naturelle. La même condition est requise à l'égard des membres de la société pour que la tranquillité y soit durable.

En politique aussi bien qu'en mécanique, les points de limites sont les plus agités dans les mouvements tangentiels ou centrifuges. Les forces tangentielles sont nulles au centre, le désir de la séparation serait absurde dans les capitales, tandis qu'il se pourrait qu'à la première occasion, les provinces frontières favorisassent les prétentions d'un Etat voisin qui voudrait les envahir.

L'égalité est une erreur, et la mécanique nous fournit encore ici une analogie nouvelle. Deux masses de même poids peuvent avoir des forces vives très différentes. Le plus petit poids placé au bout d'un levier fera équilibre à une masse aussi forte qu'on le voudra; il ne s'agit que d'établir l'égalité entre les forces virtuelles. La même chose a lieu dans les sociétés, et les révolutions ne sont si dangereuses, si incertaines dans leurs résultats, que parce qu'elles changent tout à coup les rapports entre les forces vives des diverses classes de la société.

² Loin de présenter une difficulté particulière, la science mathématique est, au contraire, celle de toutes les sciences qui offre l'objet le plus défini et le plus

avons de les contempler sans aucun artifice d'observatoire ou de laboratoire, leur généralité absolue, tout contribue à les rendre éminemment propres à faire naître et à développer le sentiment de l'invariabilité des lois naturelles, les autres sciences ne pouvant jamais nous donner des types d'une telle précision. Sans doute, ce premier degré d'initiation logique est insuffisant ; mais il sera toujours vrai qu'il faut avoir soulevé des poids légers pour être en état d'en soulever de très lourds.

Ayant maintenant caractérisé la science fondamentale qui doit normalement précéder l'étude des phénomènes célestes, abordons directement ces phénomènes.

ALPHONSE LEBLAIS.

SUR LA CONFIGURATION DES ALPES

Pendant les sept derniers étés, j'ai eu l'occasion de visiter les Alpes, et je me suis trouvé sur plusieurs positions qui permettaient d'avoir une vue d'ensemble. Pendant que je me trouvais dans ces positions exceptionnelles, j'ai souvent réfléchi sur les agents qui avaient donné à cette portion de la surface de la terre une forme aussi remarquable. Comment les collines ont-elles durci ? Comment les vallées se sont-elles ouvertes ? Je pense que la simple inspection des montagnes vues d'un point de vue élevé suffit à démontrer que les montagnes n'ont pas surgi par l'action de forces individuelles agissant au-dessous de chacune de leurs bases, et que les vallées ne proviennent pas simplement de ce qu'une portion des parties soulevées n'a pu se maintenir en l'air. Probablement, personne n'est assez arriéré pour concevoir une pareille théorie. Evidemment, il y a eu des élévations et des abaissements, mais il serait impossible de supposer que ces grands mouvements aient eu lieu d'une manière fragmentaire. On doit supposer qu'il y a eu une élévation générale de la terre produisant une espèce de protubérance, et la question qui se présente se réduit à déterminer comment la terre ainsi élevée a été tailladée de manière à revêtir sa forme actuelle.

On peut se dire que, dans le soulèvement de la terre, des craquements et des fissures se sont probablement produits, et que les vallées peuvent être considérées comme les traces de ces craquements et de ces fissures agrandies par un travail de dénudation ultérieure ; mais la di-

net ; d'assez chétives intelligences y réussissent journellement, et l'on ne tarderait pas à la voir vulgarisée sans la platitude et le pédantisme étroit de la plupart des traités et des procédés didactiques.

rection des vallées n'est point celle suivant laquelle les craquements et les fissures auraient eu lieu.

Généralement, les vallées suivent les lignes de plus grande pente, tandis qu'avec la théorie précédente, elles devraient suivre celles de plus grande tension. Par conséquent, les conditions mécaniques du problème nous conduiraient à donner aux déchirures une direction perpendiculaire à celle des vallées..... Un éminent géologue, avec lequel j'eus le plaisir de converser il y a huit ou quinze jours, appelait les vallées alpines « *auswaschungshaler* », c'est-à-dire vallées creusées par l'action de l'eau. Mais, depuis quelques années, une opinion contraire s'est graduellement fait jour dans mon esprit; et, cette année, j'ai complété une chaîne de raisonnements qui me montre qu'un excavateur plus puissant que l'eau a été employé à tailler le relief des Alpes, et que le pays doit principalement sa configuration actuelle à l'action de ses anciens glaciers.

Il faut un temps assez long pour travailler sur l'échelle surprenante des résultats que la glace a obtenus. Si les traces de cette action étaient moins indubitables, le jugement hésiterait avant d'accepter une conclusion proclamant la nécessité d'opérations si vastes qu'elles doivent sembler fabuleuses.

Cette année, j'ai traversé pour la cinquième fois la vallée de Hasly, observant l'action des anciens glaciers sur les montagnes qui la limitent. Un million d'hivers ont passé sur ces rocs cannelés et taillés, et cependant ces cannelures et ces cicatrices sont aussi fraîches que si elles avaient été coupées la veille. Nous pouvons les suivre jusqu'aux bords de l'Aar, rivière qui a coulé pendant des âges dans la même vallée, et le peu d'importance de changements opérés par son intermédiaire nous montre combien l'action de l'eau est relativement insignifiante. Un glacier puissant occupait la vallée du Rhône. Je l'ai suivi tout le long de la vallée de Martigny, à une distance de plus de 80 kilomètres du terme du glacier actuel. Là, renforcé par les glaces descendant du mont Blanc, il s'est ouvert une route dans la direction du lac de Genève. Les roches moutonnées s'élèvent amoncelées les unes sur les autres auprès d'une station appelée Evionnaz, et là, comme dans la vallée de Hasly, la partie polie descend jusqu'au niveau actuel du Rhône, ce qui montre combien l'action de la rivière a été faible, comparativement à ces grands effets, depuis la disparition des glaciers jusqu'à nos jours.

La même pensée s'empare du voyageur sur le versant méridional des Alpes, où les traces des anciens glaciers sont beaucoup plus étonnantes encore que sur le côté septentrional.

Il y a deux ans, j'ai eu l'occasion d'inspecter le val de Toumanche de Breuil, à Châtillon. Cette année, j'ai traversé les cimes blanches de

Breuil, erré sur les anciens sillons de ce massif, pénétré dans les plus hautes ramifications du val d'Ayas, et partout trouvé la structure des anciennes glaces. En traversant le col Betta-Furka, et en regardant du côté du val du Lys, on reconnaît immédiatement les traces d'un ancien glacier qui descendait des pentes de Lys-Kam. J'ai suivi l'action de cette noble vallée jusqu'à Grenonay-Saint-Jean ; partout sur les flancs des vallées la même vérité était proclamée. Ce que l'air et l'eau ont accompli depuis cette époque n'est que d'avoir imprimé la trace de la dent du temps, résultat insignifiant en présence des immenses sillons qui avaient déjà été creusés.

A partir de Grenonay, j'ai traversé le col du val d'Obbia pour me rendre à Alagna, et partout j'ai foulé aux pieds un terrain abandonné par la glace. Comme son voisin de la Lys, le val de la Sesia formait aussi le lit d'un puissant glacier. A partir d'Alagna, j'ai traversé le Turloy. Les traces de la glace y sont magnifiques ; sur les flancs du val Auzosca, en face de l'endroit où le glacier du mont Turloy joint celui de Macugnana, les rochers sont admirablement rongés. Depuis la vallée de Macugnana jusqu'à la base du mont Rose, on voit paraître les mêmes grands phénomènes démontrant l'existence d'un état de choses si extraordinaire qu'il serait impossible de s'en faire une idée si les preuves de son existence étaient moins nombreuses et moins convaincantes. J'ai plusieurs fois exploré les vallées de Saas et de Nicolai : toutes deux sont des canaux tracés par les glaciers ; on peut surtout voir une expansion de rochers magnifiquement arrondis sur les bords de la vallée de la Saas, à l'endroit où le chemin tourne pour remonter vers la vallée de la Fée. Ayant fini l'exploration de cette portion du pays, je sentis un désir très violent d'explorer le Jura et d'observer par moi-même les *boulders* semés sur ses versants. J'allai à Neuchâtel, je visitai la célèbre pierre à Bat, j'examinai le caractère général de la matière semée sur ses versants, laquelle semble provenir de moraines. Des boulders de granit se trouvaient en abondance et dans beaucoup d'endroits ; on s'en servait pour tailler des pierres à bâtir. Comme on le sait, le Jura ne donne pas de granits ; il est composé de pierre calcaire. D'où peuvent provenir ces blocs ? La chaux carbonatée est une roche en partie soluble ; par conséquent, quand elle est restée longtemps exposée à l'air, elle ne garde plus la marque des stries qui permettent de déterminer la direction du mouvement, quoiqu'elle conserve encore la forme générale donnée par l'action destructive du glacier. J'ai donc cherché des plaques qu'on aurait récemment privées de la couche protectrice de terre végétale, et j'ai été assez heureux pour en découvrir quelques-unes sur lesquelles les traces du glacier étaient marquées d'une manière très visible. J'ai déterminé leur direction à trois endroits différents, et j'ai trouvé que toutes trois

étaient dirigées vers le mont Blanc, qui était l'endroit d'où les anciens glaciers avaient reçu leurs charges. Ils les avaient charriées à travers le canton de Vaud et le lit du lac actuel de Neuchâtel, pour les déposer sur les versants actuels du Jura. Le chemin de fer entre Neuchâtel et Brienne a mis à nu plusieurs rocs taillés d'une manière très nette; la preuve de l'action des glaciers est aussi manifeste que dans les autres parties des Alpes. Le fait que la glace a pu traverser le pays pour aller du mont Blanc jusqu'au Jura, fortifie l'idée que nous nous étions déjà faite de la grandeur du phénomène.

Il est parfaitement certain que toute cette région montagneuse fut occupée par des masses prodigieuses de glace constamment en mouvement. Mais je ne crois pas possible de douter que cet agent n'ait pas eu la force de creuser les vallées alpines, tandis qu'on ne saurait attribuer la même force à l'action descendante de l'atmosphère, car elle n'a même pas pu, dans la plupart des cas, détruire les traces superficielles de l'action des glaciers. Je crois beaucoup plus probable que les glaciers ont été les excavateurs réels et que leur rôle ne s'est pas borné à remplir les vallées précédemment creusées par l'action descendante de l'eau; mais le choix n'est permis qu'entre deux suppositions. Allons-nous prétendre que les glaciers ont rempli les vallées creusées par un agent démontré plus faible qu'eux, ou bien accorderons-nous qu'ils ont été les agents destructeurs qui ont fouillé les vallées qui coupent les montagnes? Je n'hésite point à adopter cette seconde manière de voir, qui va nous conduire à d'autres résultats, car, en suivant ce raisonnement, nous arrivons à reconnaître qu'un glacier se détruit lui-même; en effet, plus il creuse, plus il se retire. Supposez que les vallées actuelles des Alpes soient remplies jusqu'au niveau des montagnes voisines qui les forment, *alors de nouveaux glaciers surgiront*. Mais chacune de ces vallées peut être considérée comme une espèce de fourneau qui envoie des courants d'air chaud vers les hauteurs et qui empêche la formation de la glace. Il y a une semaine, je me trouvais sur le sommet du Grauhaupt, et je fus vivement surpris de la force avec laquelle des bouffées d'air chaud sortaient verticalement du val de Lys. Les courants verticaux mis en évidence par la précipitation de vapeurs qui flottaient alors, étaient aussi énergiques que le tirage d'une cheminée d'usine. Ainsi qu'on élève la terre, et nous avons une période glaciaire; que la glace creuse la terre, et chaque pied qu'elle creuse amène sa propre destruction. Le glacier disparaît à mesure que la vallée s'approfondit. Finalement, nous arrivons à un état de chose où la glace est parvenue à ses limites, qui ne peuvent plus que servir de témoignage à la manière dont les phénomènes se sont passés dans un âge géologique qui est loin de nous. Pour rendre compte d'une époque

glacière, nous n'avons donc pas besoin d'avoir recours à l'hypothèse, très difficile à admettre, d'un changement dans la quantité d'émissions solaires, ou un changement dans la température de l'espace traversé par notre système. L'élévation du sol, phénomène qui accompagnerait naturellement le refroidissement graduel de la terre, suffit pour expliquer la présence d'une pareille époque, et la glace elle-même, en l'absence de tout autre agent naturel, suffirait très bien pour détruire les conditions qui lui ont donné naissance.

TYNDALL.

(Traduit par W. de Fonvielle.)

SUR LA RÉFORME DES POIDS ET MESURES EN ANGLETERRE

Comme la *Presse scientifique* l'a annoncé dans un de ses derniers numéros, le comité spécial de la Chambre des communes vient de publier un rapport sur la nécessité d'adopter un *système uniforme des poids et mesures*. Nous n'apprendrons rien de bien nouveau aux lecteurs de ce recueil, qui tous sont familiers avec les avantages du système métrique, si nous énumérons les inconvénients d'un mode de peser, toiser et cuber, indigne d'un peuple civilisé. Cependant, comme le fait remarquer Horace, « on comprend mieux les biens dont on jouit, quand on connaît la manière dont les autres en sont privés. » Aussi pensons-nous que les lecteurs nous sauront gré de leur avoir mis sous les yeux les preuves de la supériorité du système français, supériorité tellement grande qu'elle dépasse tout ce que l'amour-propre peut imaginer de plus extraordinaire.

Personne ne supposerait que l'on ne compte pas en Angleterre moins de dix séries de poids de nature différente, ayant toutes leurs multiples et sous-multiples et leur valeur légalement établie.

1. — Les grains, partagés en fractions décimales, dont les savants se servent pour leurs calculs, mais dont l'usage ne s'est pas étendu au dehors des usages purement scientifiques;

2. — Les poids de Troy, déterminés par des lois récentes, celles du chapitre 72 des dix-huitième et dix-neuvième années du règne de la reine Victoria;

3. — L'once de Troy, avec des multiples et des sous-multiples décimaux, autre concession arrachée par la nécessité à la routine, mais d'un usage fort restreint;

4. — Les poids des banquiers pour peser 10, 20, 30, 50, 100 et 200 souverains;

5. — Les poids des apothicaires pour peser les drogues;

6. — Les poids pour peser les diamants et les perles;

7. — Les poids vulgaires appelés *avoir du poids*, réglés par le chapitre précité des dix-huitième et dix-neuvième années du règne de Victoria, divisés en onces et grains;

8. — Les poids pour la paille et le foin avec leurs multiples et sous-multiples spéciaux ;

9. — Les poids pour la laine ayant les multiples 2, 3, 5, 7 ;

10. — Les poids pour le charbon de terre.

Les mesures de longueur offrent une si grande variété que la nomenclature complète serait bien difficile et que tous les cambistes ne sont pas bien d'accord à cet égard. Pour les usages ordinaires, on partage, comme on le sait, le yard en pieds et pouces ; mais cette division n'a pas été adoptée par les tailleurs, qui se servent du *nail* (0^m055), et de l'aune. L'aune elle-même a quatre valeurs différentes et distinctes, portant toutes quatre le même nom.

Les marins emploient la brasse, les nœuds, les lieues et les milles, qui n'ont pas la même longueur que les milles géographiques. On reconnaît trois espèces différentes de brasses : celle d'un vaisseau de guerre est de 6 pieds ; celle d'un vaisseau marchand est de 5 pieds 1/2 ; enfin, celle d'un bateau pêcheur, encore plus petite, n'est plus que de 5 pieds !

Les milles terrestres eux-mêmes n'ont pas la même longueur dans toute l'étendue du Royaume-Uni, car il y a, à côté du mille anglais, le mille irlandais et le mille écossais. Les deux royaumes accessoires ont gardé leur individualité pour les acres. Quant à la *rood*, longueur d'environ 10 mètres, elle possède des subdivisions encore plus nombreuses et varie non-seulement de royaume à royaume, mais encore de comté à comté. Chaque métier a encore son étalon favori : les maquignons mesurent la taille d'un cheval en employant une mesure particulière connue sous le nom de *main*, et les cordonniers emploient la *size* (taille). Enfin, dans une foule de cas où l'indication du nombre de millimètres suffit très bien, l'on est obligé de renoncer à toute évaluation numérique et de construire un calibre. A force d'être irrationnel le système des mesures linéaires finit par s'avouer vaincu et par être impuissant.

Le désordre est plus grand, s'il est possible, dans les mesures de capacité, car l'enquête parlementaire a constaté l'existence de 20 boisseaux différents ; l'ale est mesurée dans 54 gallons particuliers, et le vin dans 63. Comme en France, bien entendu, chaque espèce de vin est renfermée dans une pièce de capacité particulière. Il y a dix espèces différentes de *stone* (poids de plusieurs livres) en usage dans différentes localités, excepté à Belfort, où, par une exception fort singulière, la *stone* possède simultanément deux valeurs, l'une de 16 livres 3/4 et l'autre de 24 livres 1/2.

Le quintal *pundred weight* ou poids de cent *pundred*, ainsi nommé comme *lucus à non lucendo*, ne se compose que très rarement de 100 livres, ordinairement, il en contient 112 et quelquefois 120.

Comme vous l'avez annoncé, le comité se décide à réclamer l'introduction du système métrique, mais il pousse le respect de la liberté des transactions jusqu'à demander qu'on n'en rende pas l'usage obligatoire, de sorte que de nouveaux poids et mesures viendront se superposer à tous ceux qui existent déjà.

L'agitation réformiste a commencé en 1851, lors de la première Exposition internationale ; il aura donc fallu onze ans pour obtenir un premier

résultat. Sans ces grands concours internationaux, la routine règnerait encore pour longtemps, tant le commerce le plus éclairé du monde semble lui-même hésiter à perdre ses habitudes vicieuses. Cependant, les hommes qui se donnent volontairement le problème d'opérer sur des nombres complexes ont tous, les jours à la bouche notre proverbe national : *Time is money*.

W. DE FONVIELLE.

VARIATIONS OBSERVÉES DANS L'HYDRATATION DU SULFATE DE QUININE

Les traités de chimie et les travaux même les plus récents, ne donnent qu'une idée imparfaite et quelquefois erronée de l'état d'hydratation du sulfate de quinine du commerce ; c'était une étude à faire.

La formule du sulfate de quinine anhydre s'exprime par : $\text{SO}_4 \cdot 2(\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{Az}^2\text{O}_1\text{HO})$. Nous n'avons pas à nous occuper d'un autre sulfate beaucoup plus soluble dans l'eau et dans lequel la proportion d'acide est double.

Le sulfate de quinine, représenté par la formule précédente, et dont nous avons vérifié la composition avec soin, ne se produit pas dans les étuves où le fabricant dessèche ce sel avant de le livrer au commerce.

Mais on parvient toujours à l'obtenir en chauffant le sel du commerce, pendant cinq heures, à $+ 120^\circ$, dans des tubes de verre semblables à ceux où se fait la dessiccation des farines et des blés. La quantité de sel introduite doit être de 1 gramme à 1 gramme $1/2$ dans chaque tube.

Le sulfate de quinine n'éprouve, dans cette expérience, aucune altération ; il résiste même quand la température est portée jusqu'à $+ 155^\circ$.

Différents échantillons du sulfate de quinine prélevés au hasard, dans les pharmacies d'Alger, ont donné des quantités d'eau représentées par les chiffres suivants :

5.71, 13.30, 5.16, 11.15, 11.79 p. 100.

Les pharmaciens qui consomment une grande quantité de ce fébrifuge, d'un prix encore si élevé, doivent accorder au commerce la tolérance d'eau qu'il réclame ; mais ce chiffre une fois réglé, il y a tout intérêt à indiquer de la manière la plus précise le mode opératoire ; c'est le meilleur moyen d'écarter les contestations et la fraude.

Sans nous arrêter davantage aux variations qui viennent d'être constatées, et à celle qu'on pourrait découvrir encore, en examinant un plus grand nombre d'échantillons, nous nous contenterons de montrer jusqu'à quel point l'hydratation peut changer la quantité réelle du

principe actif, dans un même poids de sulfate de quinine, d'ailleurs chimiquement pur.

Après avoir soumis le sulfate de quinine du commerce à plusieurs cristallisations successives, et en avoir constaté la pureté, par l'analyse, nous l'avons introduit dans différentes atmosphères, maintenues chacune à un état hygrométrique particulier, par exemple au-dessus de l'acide sulfurique plus ou moins concentré, ou bien encore, saturées d'humidité à des températures qui ont varié de $+15^{\circ}$ à $+18^{\circ}$.

Placé au-dessus de l'acide sulfurique à un équivalent d'eau, le sulfate de quinine pur n'a subi qu'une dessiccation incomplète. Il lui reste encore une quantité d'eau qu'il perd à $+120^{\circ}$ et qui a été dans trois expériences de

4.64, 4.71, 4.84, en moyenne 4.71 p. 100.

La dessiccation ne va pas plus loin, tant que la température ambiante ne dépasse pas $+19^{\circ}$. Mais si cette température s'élève, tout en restant dans les limites de variations atmosphériques, on constate une nouvelle diminution dans la quantité d'eau que le sel retient. Ainsi l'air de la cloche où le sulfate de quinine a été desséché par SO_3, HO , ayant acquis une température de $+30^{\circ}$, le poids de l'eau se réduit à 0.93 p. 100. Il est presumable qu'avec un séjour prolongé durant un mois ou deux et des variations de température plusieurs fois répétées, le sulfate de quinine, mis au-dessus de l'acide sulfurique concentré, deviendrait anhydre.

Maintenu pendant plusieurs jours au-dessus de l'acide sulfurique, à 5 équivalents d'eau, par une température qui n'a pas dépassé $+15^{\circ}$, le sulfate de quinine retient une quantité d'eau qui a été représentée par les nombres suivants :

5.99, 5.84, en moyenne, 5.91 p. 100.

Ces conditions correspondent à une tension de $2^{\text{mm}}.674$ et indiquent une atmosphère des plus sèches.

Au-dessus de l'acide sulfurique, à 18 équivalents d'eau, à $+15^{\circ}$, soit une tension hygrométrique de $10^{\text{mm}}.6$, assez ordinaire dans l'atmosphère, différents hydrates de sulfate de quinine, contenant depuis 10 jusqu'à 18 p. 100 d'eau, n'ont pas varié sensiblement de poids.

Si l'on prend pour point de départ le sulfate de quinine dans l'état le plus variable, depuis la dessiccation extrême obtenue à $+120^{\circ}$ jusqu'à l'hydratation extrême qu'il retient au sortir d'une dissolution saturée, et, après un simple égouttage, si l'on conserve ces différents sels dans une atmosphère très humide, de $+15^{\circ}$ à $+18^{\circ}$, ils augmentent tous progressivement de poids.

Ainsi, le sulfate de quinine anhydre a repris, en 5 jours, 28.77 p. 100 d'eau.

Un autre sulfate de quinine contenant 18 p. 100 d'eau et dont le poids n'avait pas varié en présence de l'acide sulfurique à 18 équivalents d'eau, a absorbé une nouvelle quantité d'eau qui s'est élevée, en 10 jours, à 14 p. 100 ; soit un total de 32 p. 100 d'eau incorporée au sel anhydre.

Enfin, un sel qui, par son séjour sur l'acide sulfurique à 5 équivalents d'eau, ne renfermait plus que 5.91 p. 100 d'eau, en a repris 33 p. 100 dans l'espace de huit jours, soit 39 p. 100.

L'aspect ne change pas d'une manière appréciable, malgré ces grandes variations dans la valeur chimique et thérapeutique du sulfate de quinine.

Nous nous contenterons de faire remarquer que les faits qui précèdent ne s'accordent pas avec un état d'hydratation défini et susceptible d'être exprimé en équivalents.

Ce n'est pas un fait sans exemple, on l'observe dans plusieurs minéraux, dans les zéolithes en particulier, où il est difficile, ou même impossible de fractionner l'eau à différents degrés du thermomètre, et de manière à en traduire la quantité par une formule régulière.

Quoi qu'il en soit de la partie théorique de ces remarques, il est bien certain qu'on doit se tenir en garde contre cette énorme incorporation d'eau, si parfaitement latente, que les caractères extérieurs du sel n'en fournissent aucun indice. C'est là un moyen de fraude redoutable par lequel on peut atteindre facilement et fortement le commerce d'une denrée précieuse.

E. MILLON et A. CONMAILLE.

L'ATOMISME OPPOSÉ AU DYNAMISME.¹

PAR M. E. MARTIN (de Vervins).

Au point où en sont les sciences physiques, il est évident qu'il y aurait peu de résultats à espérer de recherches qui porteraient sur l'essence même des choses, et que l'on doit se borner, quant à présent, à étudier les formes des phénomènes, c'est-à-dire leurs relations de grandeur, de position et de vitesse, dont la connaissance est tout d'abord impérieusement requise, quelque système philosophique que l'on admette. C'est ce que l'on se propose particulièrement dans la physique mathématique, science toute récente, mais riche d'avenir, dont le but est de découvrir, *indépendamment de toute hypothèse*, quels sont les mouvements de systèmes de points géo-

¹ Un volume in-8° de XII-228 pages. Paris, Lacroix. Prix 3 fr.

métriques capables de reproduire dans le temps et dans l'espace les formes des phénomènes naturels.

Mais au lieu de ramener ainsi les phénomènes à des conceptions purement intellectuelles, dans lesquelles n'entrent que les intuitions parfaitement claires dont on fait usage dans la géométrie et la cinématique, on peut s'efforcer de les rattacher les uns aux autres et faire dépendre, par le moyen d'hypothèses, ceux que l'on ne connaît pas de ceux que l'on croit connaître, mais, qu'en réalité, on ignore également, et c'est cette dernière méthode qui a présidé à l'immense majorité des recherches. On a fini par reconnaître qu'elle ne donne que des apparences d'explications, mais ces explications illusoire n'en sont pas moins très commodes pour coordonner les faits acquis et en faire prévoir de nouveaux, et nous sommes loin de trouver mauvais que l'on continue à en faire usage. Il suffit de ne pas se méprendre sur le sens des mots, et de savoir, par exemple, que quand on parle des courants électriques, du calorique qui pénètre dans les pores et les agrandit, des atomes qui se superposent pour produire les cristaux, on ne prétend pas affirmer qu'il existe des fluides électriques, du calorique, des pores¹, et des atomes, mais seulement que les phénomènes simulent l'écoulement des liquides, le gonflement d'un vase extensible et la superposition des matériaux dans un édifice, et qu'au fond tout cela n'a pas plus de réalité que les fureurs de la mer dont parlent les poètes et les bouches de la Renommée.

Ces considérations, qui deviendront banales, mais qui, malheureusement, ne le sont pas encore, étant bien comprises, on pourra lire avec fruit l'ouvrage très ingénieux de M. E. Martin sur l'atomisme.

M. Martin est atomiste, c'est-à-dire qu'il aime à comparer les phénomènes naturels à ceux qui résulteraient de l'agrégation de petits corpuscules de forme polyédrique que l'on nommerait *atomes*. Comme tel, il se croit diamétralement opposé aux dynamistes, dont l'habitude est de recourir à d'autres métaphores et de comparer les actions qui ont lieu entre les corps bruts à celles que produisent les *forces* que l'on remarque chez les êtres vivants.

Ce sont deux systèmes excellents ; chacun a ses avantages et ses inconvénients ; le premier répand beaucoup de jour dans la chimie ; mais la physique et la mécanique céleste se trouvent beaucoup mieux du second, et ils continueront, sans doute, à régner dans leurs domaines respectifs jusqu'à ce que le vrai système, que l'on n'entrevoit pas encore, soit trouvé. M. Martin ne pense pas ainsi ; et craint que l'atomisme ne soit en péril ; il est évident, dit-il, que nous arriverons bientôt à rapporter, pour les phénomènes naturels, toutes les actions physiques ou chimiques à des forces ou agents immatériels intervenant à point nommé, chose qui lui paraît infiniment regrettable.

Il s'est peut-être exagéré le pouvoir du dynamisme, car si la physique exacte, la physique mathématique, n'a pas encore trouvé le moyen d'introduire les atomes dans ses calculs, malgré tout le bon vouloir qu'on a eu, il

¹ Ne pas confondre les *pores* hypothétiques avec les *trous* que l'on remarque dans les substances non homogènes.

font dire qu'elle élimine de plus en plus la considération des forces. Quoi qu'il en soit, M. Emile Martin n'a pas perdu sa peine : il a contribué à découvrir, ou tout au moins à mettre en relief des faits très intéressants; ses hypothèses sont souvent plus élégantes que celles qui ont cours, et nous ne voyons pas pourquoi on les repousserait, quand elles conduisent à un langage plus expressif. Nous voudrions pouvoir les discuter pour en montrer le fort et le faible, mais nous devons y renoncer. En voici seulement un petit résumé dogmatique; les lecteurs qui voudraient plus de détails recourront à l'ouvrage même.

Il existe deux corps simples impondérables : l'éthérile (électricité positive) et l'électrile (électricité négative). Leur combinaison chimique, en proportions égales, constitue le calorique et la lumière, qui sont des corps neutres.

Le fluide neutre éthéré remplit tout l'univers à l'état d'expansion, doublant pour ainsi dire l'atmosphère et pénétrant les corps sans condensation, car il ne peut être condensé sans être transformé en calorique et en lumière. Ce doit être là le fameux éther des physiciens. — Les corps pondérables peuvent être pénétrés par les impondérables.

Les prétendus corps simples sont des composés des vrais corps simples et de l'une ou l'autre des deux électricités; ils ont le poids, mais non les autres propriétés des vrais corps simples. Les vrais corps simples nous échappent toujours.

Les corps pondérables simples ne s'unissent pas directement; ils s'unissent préalablement avec les deux impondérables. Toute combinaison est une double décomposition. Quand l'hydrogène s'unit à l'oxygène pour former de l'eau, il y a en présence : 1 atome d'hydrogène, 1 atome d'oxygène, 1 atome d'électricité positive et 1 atome d'électricité négative, produisant en tout 1 atome d'eau et 1 atome de calorique.

Les corps qui peuvent brûler deux fois, tels que le charbon, contiennent deux équivalents d'électricité.

Dans les réactions chimiques, ce que l'on gagne en électricité, on le perd en chaleur, et *vice versa*.

Les électricités dissemblables s'attirent; il est inutile d'admettre que les électricités semblables se repoussent.

Si l'on prend pour poids atomiques les équivalents ordinaires ou leurs moitiés pour certains corps, on trouve que, dans les combinaisons neutres et solides, les volumes occupés par les atomes des corps simples sont entre eux comme les nombres 3, 4, 6. Connaissant les poids atomiques, on peut ainsi calculer *a priori* les densités des corps composés.

Le soufre dans les sulfures, le phosphore dans les phosphures et l'arsenic dans les arsénures ont pour volume atomique six volumes et quatre seulement dans les sels.

Toutes les combinaisons chimiques dégagent des quantités de chaleur (latente ou sensible) proportionnelles au nombre d'atomes en présence (?).

Ces hypothèses, qui paraissent très avantageuses pour la chimie, la cristallographie et la science de l'électricité, refusent de rendre compte de la théorie mécanique de la chaleur; la plus grande découverte de ce siècle. M. Martin ne la prend pas au sérieux: il croit qu'il y a erreur, et ne peut

admettre que la chaleur, qu'il *sait* être une substance, se transforme en force vive, qui n'en est pas une. Nous comprenons son embarras, mais nous n'y pouvons rien, et nous n'en faisons pas un reproche à son système, dans lequel nous voyons seulement un ensemble d'hypothèses utiles entre certaines limites, mais inutiles ou gênantes en dehors.

N. LANDUR.

SUR LA LIAISON DU MAGNÉTISME TERRESTRE

AVEC LES PHÉNOMÈNES COSMIQUES ¹

Nous avons ensuite à noter une variation magnétique qui a pour période un jour lunaire, ce qui établit le fait de l'existence d'une influence magnétique sensible exercée par la lune à la surface de la terre. Voici comment l'on est parvenu à établir l'existence de cette quantité : ayant fait des observations horaires aux différentes heures de la journée, et les ayant soumises à des réductions pour éliminer deux éléments, les effets de la variation diurne et ceux de la variation solaire, on inscrit les résidus en regard de l'heure lunaire la plus voisine de l'époque de l'observation. Les moyennes mensuelles des différentes heures lunaires permettent de déterminer la valeur que possède la variation lunaire diurne dans cette lunaison. Ce travail a été fait pour les trois éléments magnétiques à des stations situées dans les deux hémisphères, soit dans les tropiques, soit à de hautes latitudes. On a trouvé partout, et pour les trois éléments magnétiques, la même forme générale pour la courbe de la variation lunaire diurne, cette forme étant essentiellement et systématiquement différente de celle qui explique la variation diurne solaire. Pour abréger, je vais me borner à examiner ce qui se passe pour la déclinaison.

Nous trouvons quatre points saillants : deux maxima pour la déviation orientale, et deux maxima pour la déviation occidentale. Les ordonnances de ces quatre points singuliers sont à peu près les mêmes et ils sont séparés les uns des autres par des intervalles de temps dont l'égalité est évidente lorsqu'on les évalue en temps lunaire.

(Suivent deux exemples dans lesquels l'auteur se rapporte à des planches qui accompagnent son mémoire, et que nous n'avons pas cru devoir reproduire.)

Ce qu'il y a de remarquable dans la division diurne-lunaire, c'est qu'il se manifeste à toutes les stations une double progression dont la

¹ Lecture prononcée en mars 1862 dans la salle du sénat de l'université de Cambridge par le major général Sabine. (Voir la *Presse scientifique des deux mondes*, tome second, 1^{er} septembre 1862, page 305.)

durée est précisément celle du jour lunaire. Plusieurs physiciens en ont conclu que le magnétisme de la lune était dû à l'effet de l'induction. Toutefois, il y a dans cette supposition des difficultés qui semblent devoir s'opposer à sa réception immédiate et générale. Cependant, chaque fois que le même phénomène résulte de la constatation des phénomènes observés à une station quelconque, on fait un pas vers l'explication physique des relations magnétiques qui existent incontestablement entre la terre et son satellite ¹.

Je vais ainsi exposer devant vous les phénomènes les plus saillants dans lesquels on a constaté l'existence d'une connexion cosmique entre le soleil, la lune et les variations observées à la surface de la terre. On les a tous trouvés en cet endroit en étudiant des cas qui, dans le rapport de la Société royale, étaient considérés comme étant les uns périodiques et les autres irréguliers. Maintenant tous ces faits sont rangés sous la seule dénomination de « variations périodiques », et soumis par conséquent à des lois régulières. Mais il y a encore toute une classe distincte de variations magnétiques qui doit être également périodique, également soumise à des variations cosmiques, et sur l'origine de laquelle on ne peut faire encore aucune supposition. Tous nos auditeurs sont familiers avec les lignes isogoniques, isocliniques, isodynamiques tracées sur les mappemondes ou sur les cartes géographiques pour montrer la distribution de l'influence du magnétisme à la surface de notre planète. Lorsque l'on compare les cartes dressées à une époque quelconque avec une autre soit plus ancienne, soit plus récente, on constate des changements qui démontrent l'existence d'une période s'étendant sur un cycle d'un grand nombre d'années, quoiqu'il soit très difficile de déterminer exactement sa durée. Ces variations gardent encore le nom qu'on leur a donné de séculaires. Le plus grand intérêt s'attache nécessairement aux investigations relatives à cette branche de la science magnétique, car elle peut nous montrer que ces variations sont éminemment systématiques, c'est-à-dire que, dans toutes les parties du globe, elles se manifestent comme dues à une cause commune, et que cette cause ne peut et ne saurait être un changement survenu à la surface de la terre.

Nous devons la première conception claire de la distribution du magnétisme terrestre et du caractère systématique des changements qu'il éprouve de temps en temps à deux mémoires communiqués à la Société royale à la fin du dix-septième siècle, par le docteur Halley, et suivi,

¹ Le second volume des *Observations magnétiques de Sainte-Hélène*, publié en 1860, contient les variations diurnes lunaires de la déclinaison, de l'inclinaison et de la force totale à Toronto, à Sainte-Hélène et au cap de Bonne-Espérance ; de la déclinaison et de l'inclinaison à Hobartown ; de la déclinaison à Kew et à Pékin. On prépare en ce moment la publication de la variation lunaire diurne de la déclinaison à Nertchinsk, et de la force totale à Hobartown.

en 1701, par la carte générale des lignes isogoniques ou d'égaux déclinaisons, lesquelles ont été longtemps connues sous le nom d'Halleyennes. Conduisant ses enquêtes avec le véritable esprit de la méthode inductive, il donna, en 1683, une table détaillée de la déclinaison (le seul élément magnétique qui fût observable) dans les différentes parties du globe, et, par l'étude de ces faits, il arriva à la conclusion qu'elles conduiraient à l'hypothèse de quatre pôles magnétiques, deux dans chaque hémisphère, situés deux à deux dans le voisinage des pôles géographiques. L'aiguille, dans ces hautes latitudes, est uniquement dominée par le pôle, mais, dans les régions équatoriales, la direction magnétique devient plus complexe, car l'influence des quatre pôles doit être prise en considération.

Dans son second mémoire, en 1692, Halley discuta longuement le phénomène des *changements séculaires* de la déclinaison, montrant qu'on pouvait l'expliquer en supposant que deux des pôles sont fixes ou stationnaires tandis que les deux autres sont soumis à des mouvements graduels et progressifs, le pôle nord mobile marchant vers l'est et le pôle sud mobile marchant vers l'ouest dans une période dont on peut évaluer le cycle à 700 ans¹.

Depuis l'époque d'Halley, on a publié de temps en temps plusieurs cartes de la déclinaison ou des lignes isogoniques; on a aussi publié des cartes des autres éléments magnétiques du globe, et ces constructions graphiques qui représentaient des faits inconnus, lorsque Halley écrivait, ont confirmé de la manière la plus remarquable ses conclusions tirées de l'observation de la déclinaison et confirmé sa conception de l'existence de quatre pôles ou centres principaux d'attraction magnétique. Dans les hautes latitudes des deux hémisphères, les lignes isocliniques et isodynamiques ont la forme de lemniscates, et chaque branche renferme dans son intérieur un point de force maximum. Les cartes correspondantes à différentes époques indiquent toutes l'existence d'un changement séculaire admirablement conforme aux vues d'Halley.

Quand on étudie soigneusement les changements qu'il est permis de constater dans toutes les parties du globe, on voit que tous concourent à indiquer une translation graduelle et progressive de ses deux pôles mobiles dans la direction qu'il leur a assignée. Le caractère graduel extrêmement régulier de ce mouvement a été récemment mis en évidence par le résultat d'observations conduites avec un jour convenable et dans des circonstances favorables, qui nous permettent de suivre la trace du changement séculaire, non-seulement d'année en

¹ Dans cette hypothèse, on peut considérer les deux pôles fixes comme propres à la terre, et les deux pôles mobiles comme ceux dus au magnétisme induit.

année, mais encore de semaine en semaine, chaque semaine montrant une partie aliquote égale du changement annuel.

MAJOR GÉNÉRAL SABINE.

DESCRIPTION PARTICULIÈRE DES EFFETS DE L'AFFINITÉ

Malgré le progrès accompli dans la connaissance des corps, on observe quelquefois, au milieu de leurs réactions, des phénomènes peu conformes, au moins en apparence, aux faits ordinaires et aux règles de l'affinité chimique. Il n'est pas nécessaire pour cela de pénétrer dans les êtres organisés et de chercher à établir exactement la dépendance et le lien des faits matériels qui s'y déroulent; immense problème à résoudre et dans lequel se trouvent sans doute contenus quelques-uns des mystères actuels de la vie.

Sans sortir de son laboratoire familial, le chimiste trouve de temps à autre, dans l'emploi même des réactifs actuels, quelque point auquel manque la lumière. Loin de l'éviter, on sait qu'il y court, et qu'il en provoque la rencontre et l'examen, autant qu'il est en son pouvoir de le faire. Aussi ces points obscurs deviennent-ils de plus en plus rares, surtout lorsqu'il s'agit simplement de classer, d'unir ou de dissocier les substances; sur ce terrain, les grandes lignes de circulation sont créées et le plus grand nombre de voies secondaires existent.

Les lois de la statique chimique prouvent, en outre, depuis longtemps, que l'analyse et la synthèse n'ont en quelque sorte pas de limites pour la multiplication des faits, et les continuateurs ont beau jeu à retourner et à étendre indéfiniment les longues et inépuisables séries de l'affinité; je suis loin de vouloir diminuer leur mérite, soit qu'ils se bornent à intercaler des résultats nouveaux, soit qu'ils s'emparent de résultats anciens pour les disposer à leur manière et en modifier l'arrangement classique, ils font preuve de savoir, de patience, et parfois de sagacité. Mais en conservant pour ces efforts une bonne dose d'estime, il est temps de le dire et de le déclarer bien haut, c'est vers la recherche des effets dynamiques de l'affinité que devrait se porter cet amour opiniâtre des investigations les plus laborieuses, allumé aux fourneaux de l'alchimie et qui distingue encore la génération moderne des chimistes. C'est en étudiant, dans ses moindres détails, la transmission des mouvements moléculaires, que nous parviendrons à serrer de plus près la trame de l'organisme végétal et animal. Dans cette direction, à peine ouverte, l'œuvre de l'avenir, j'en suis convaincu,

surpassera cent fois par l'abondance et l'utilité des faits, l'œuvre déjà si grande du passé¹.

Ces appréciations demanderaient sans doute à être mieux et plus longuement motivées; mais si j'y insistais davantage ici, elles détourneraient l'esprit des faits contenus dans le court travail dont j'ai tâché d'indiquer par quelques lignes l'intention essentiellement théorique.

Lorsque le chlore arrive à l'état de gaz dans une dissolution aqueuse de tartrate double de cuivre et de potasse, il se produit une réaction inattendue; sous l'influence de cet agent d'oxydation énergique, le bioxyde de cuivre contenu dans le tartrate double se réduit et donne naissance, après quelques instants de contact, à une combinaison nouvelle contenant du protoxyde de cuivre; plus tard même, le protoxyde de cuivre se forme et se dépose à l'état de liberté.

La liqueur de Frommherz convient très bien à cette réaction, et même l'excès de potasse que cette liqueur renferme est nécessaire à la production des faits précédents; on dirige le courant de chlore dans la liqueur, qui se trouble presque aussitôt et fournit ensuite un dépôt jaune.

En séparant ce premier dépôt peu de temps après qu'il s'est formé, et en continuant de faire arriver le chlore, le dépôt change de couleur et prend une teinte orangée; si l'on arrête alors l'action du gaz et qu'on laisse la liqueur en repos, il s'y forme ordinairement un troisième dépôt rouge.

Le dépôt intermédiaire est un mélange mal défini du dépôt jaune et du dépôt rouge, qui ont l'un et l'autre une composition fixe. Un excès de chlore fait disparaître tous ces produits, en les dissolvant, et l'on ne sépare pas toujours avec une netteté suffisante les deux phases principales de la réaction. Mais en versant une dissolution de chlorure de chaux, de soude ou de potasse, dans la liqueur de Frommherz, on obtient sans peine les résultats que j'indique, et qui sont alors plus faciles à étudier.

La meilleure marche à suivre consiste à introduire la liqueur de Frommherz dans un vase à précipité; on y verse ensuite le cinquième environ de son volume d'une dissolution concentrée de chlorure de soude; on attend l'apparition du corps jaune, et, dès qu'il se montre,

¹ Dans l'étude dynamique des effets de l'affinité, l'esprit des continuations trouverait tout aussi facilement à se satisfaire; je n'en veux pas d'autre exemple que la récente publication dans laquelle MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles ont repris et augmenté l'étude du mode de combinaison des acides avec les alcools. Le point de départ était connu, et l'affinité générale des acides ne diffère pas sensiblement de l'affinité observée entre l'acide sulfurique et l'alcool, et minutieusement décrite. (Voir *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXVIII, p. 937, et *Annuaire de chimie*, t. III, p. 367. 1837.) Toutefois, en faisant varier simplement la nature de l'acide et de l'alcool, et en modifiant, autant que la science le comporte, les conditions de la réaction, MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles sont arrivés à des conclusions générales d'une réelle importance.

on agite le mélange avec une baguette de verre ; on jette le tout sur un filtre, à travers lequel passe une liqueur bleue ; dans celle-ci, on verse une autre fois du chlorure d'oxyde, et il se forme une nouvelle quantité de corps jaune. On répète cette même manœuvre une troisième et une quatrième fois, tant qu'il se forme un dépôt jaune.

Aussitôt que le corps jaune a été séparé par le filtre du liquide dans lequel il nageait, on doit le détacher par un mince filet d'eau, le recueillir sur un filtre plus petit et le laver à l'eau froide.

Si l'on s'écartait des précautions précédentes, le corps jaune ne se produirait plus à l'état de pureté, ou même ne se produirait plus du tout. On déterminerait alors des phénomènes prévus, habituels aux chlorures d'oxydes, réagissant, soit sur des matières organiques, soit sur des sels de cuivre. C'est ainsi qu'en employant une trop forte proportion de chlorure d'oxyde, le corps jaune est mélangé à une masse de produits, d'un blanc bleuâtre, consistant surtout en oxalate ou bioxyde de cuivre ; avec une quantité de chlorure d'oxyde encore plus grande, tous les précipités précédents disparaissent pour donner lieu, au bout de quelque temps, à une formation de bioxyde de cuivre noir et anhydre.

Lorsque les conditions de l'expérience ont été calculées de manière à produire le corps jaune, celui-ci se présente sous forme d'une poudre légère, d'un jaune assez vif, et qui, par la dissécaton à l'air libre et sur l'acide sulfurique, pâlit un peu, mais ne s'altère pas. Vue au microscope, à un grossissement de 250 diamètres, cette poudre est amorphe, homogène, extrêmement fine, et les granules qui la composent sont agités par un mouvement brownien.

Ce corps jaune conserve un poids invariable au-dessus de l'acide sulfurique ; chauffé à $+ 100^{\circ}$, il perd 4.69 p. 100 de son poids en eau ; au-dessus de cette température, il fournit déjà des indices de décomposition, il absorbe l'oxygène de l'air en même temps qu'il dégage de l'eau et de l'acide carbonique. Chauffé par une lampe d'alcool, il donne une poudre noirâtre dans laquelle on constate la présence du bioxyde de cuivre et de la chaux en grande quantité ; on y reconnaît aussi toujours l'existence de la soude, du fer, de l'alumine et de la silice, mais en proportion minime.

L'eau froide n'a pas d'action sensible sur ce nouveau composé, mais tous les acides le décomposent.

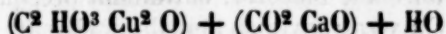
L'acide chlorhydrique liquide produit une vive effervescence due à de l'acide carbonique pur, et, en même temps, se forme du protochlorure de cuivre.

L'acide sulfurique concentré fournit aussi de l'acide carbonique, mais ce gaz est accompagné d'oxyde de carbone. L'acide sulfurique affaibli ne donne plus d'oxyde de carbone, dégage de l'acide carboni-

que pur, forme du sulfate de bioxyde de cuivre, et donne lieu à une précipitation de cuivre divisé qui, par le frottement, prend l'aspect métallique. Dans la liqueur acide, filtrée et précipitée par un excès de baryte, on reconnaît l'existence de l'acide formique.

Lorsqu'on le délaye dans l'eau, et qu'on l'arrose d'acide acétique, il se forme à peine quelques petites bulles de gaz, et l'action serait tout autre si cet acide trouvait du carbonate de chaux précipité et aussi finement divisé.

Tous les éléments contepus dans ce singulier composé ont été dosés séparément, la combustion en a été faite par le chromate de plomb et l'oxyde de cuivre dans un appareil à analyse organique. La seule formule qui puisse s'accorder avec les nombres obtenus par l'expérience, le représente comme une combinaison de l'équivalent de formiate de protoxyde de cuivre avec l'équivalent du carbonate de chaux.



formule qui explique très bien les réactions signalées plus haut.

L'équivalent d'eau placé en dehors de la formule est, comme on l'a vu, éliminable à $+ 100^\circ$.

La soude, l'oxyde de fer, l'alumine et la silice ¹, 3.50 p. 100 forment ensemble 3/5 du poids du corps jaune, et je suis disposé à croire que la soude et l'oxyde de fer sont ici complémentaires de la chaux, dont la quantité réelle a toujours été de 1.5 à 2 p. 100 au-dessous du chiffre théorique, tandis que les autres éléments dosés, cuivre, carbone et hydrogène, s'accordent convenablement avec le calcul.

Pour expliquer la présence de la chaux, de l'alumine, de l'oxyde de fer et de la silice dans les composés précédents, je dois rappeler que la liqueur de Frommherz était faite avec de la potasse à la chaux et du sulfate de cuivre du commerce; quant à la soude, elle provenait du chlorure d'oxyde obtenu par double décomposition.

En employant des réactifs purs, le précipité change de nature, il ne renferme plus que du protoxyde de cuivre; en se servant de chlorure de chaux, au lieu de chlorure de soude, la proportion de chaux n'augmente pas pour cela dans le corps jaune. Ce sont autant de singularités qui, en confirmant l'existence individuelle de ce composé, donnent à réfléchir sur certaines conditions d'impureté nécessaires à la formation des corps.

La quantité de corps jaune qu'on obtient représente environ 20 p. 100 du métal contenu dans le sulfate de cuivre employé.

Les dépôts secondaires qui se forment sont un peu moins abondants :

¹ Il n'y a que des traces de silice, évaluées à 2 millièmes du poids de la substance.

leur couleur varie depuis le rouge brique jusqu'au violet. Ils consistent en protoxyde de cuivre hydraté¹ entraînant un peu de corps jaune, de l'oxalate de bioxyde de cuivre et de l'oxalate de chaux.

En chauffant les liqueurs où se sont produits les précipités précédents, on y fait apparaître, par l'ébullition, une nouvelle quantité de protoxyde. Toutefois, une grande partie du cuivre reste en dissolution.

Dans une expérience où le chlore gazeux avait agi sur la liqueur de Frommherz, le liquide surnageant, le corps jaune fut réduit par évaporation et laissa déposer, au bout de quelques jours, de belles aiguilles bleues qui consistaient en un oxalate de bioxyde de cuivre et de potasse, à équivalents égaux.

Lorsque le liquide, surnageant les précipités jaune et rouge, provient d'un mélange de chlorure de soude et de liqueur de Frommherz, si on évapore ce liquide et qu'on l'abandonne au repos, il se fait un dépôt abondant d'un blanc bleuâtre, entraînant presque tout le cuivre à l'état d'oxalate. On y retrouve un peu de carbonate et d'oxalate de chaux, et, quand la liqueur a été très concentrée, de l'oxalate de soude.

En résumé, les acides formique, oxalique et carbonique sont les produits d'oxydation de l'acide tartrique se formant en même temps que se montre le protoxyde de cuivre libre ou combiné.

Par la substitution de différentes matières organiques à l'acide tartrique, j'ai obtenu des effets analogues : je me suis contenté d'essayer les acides citrique et benzoïque, le sucre de canne et la glycérine ; avec chacune de ces substances, on obtient la réduction du bioxyde de cuivre ; mais la réaction ne suit pas toujours la même marche.

L'acide citrique mis à la place de l'acide tartrique, se comporte tout à fait de même ; avec l'acide benzoïque, la lenteur de la réaction, déjà sensible lorsqu'on mélange le chlorure d'oxyde avec le tartrate double, est encore plus prononcée.

Pour le sucre de canne dissous dans une lessive concentrée de potasse caustique et additionné de sulfate de cuivre, l'action du chlorure de soude se fait attendre longtemps à froid ; mais elle a lieu immédiatement à la température de l'ébullition.

En employant la glycérine en remplacement du sucre, la résistance est encore plus grande et la réduction ne s'obtient que si on fait bouillir le mélange.

Les précipités de protoxyde de cuivre varient beaucoup d'aspect et de composition dans les différentes circonstances qui viennent d'être

¹ L'analyse d'un de ces précipités a fourni 88/37 p. 100 de protoxyde de cuivre, et 4.50 p. 100 d'eau, ce qui s'accorde avec la formule $(\text{Cu}_2\text{O}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; le reste en oxalate de chaux.

indiquées. Leur examen et leur analyse eussent demandé beaucoup de temps et je me serais écarté de mon sujet ¹.

Le fait constant, le point essentiel, c'est la formation du protoxyde de cuivre, aux dépens du bioxyde, par l'action combinée du chlore, de l'eau, de la potasse et d'une matière organique. Le chlore occasionne dans ce mélange de principes, comburants et combustibles, un phénomène de réduction très manifeste : il rompt l'équilibre des molécules dans le groupement organique qu'il rencontre, et, parmi des corps brûlés tels que les acides carbonique, oxalique et formique, il donne sans doute naissance à quelque agent réducteur énergique qui reste latent, mais dont le sel de cuivre subit l'influence et traduit l'effet. Ce qui frappe heureusement dans cette circonstance, c'est que la conversion du bioxyde de cuivre en protoxyde est un résultat aussi apparent que nouveau.

Sans doute, il n'est pas rare de voir naître en même temps, aux dépens d'une matière organique, des corps très oxydés et des corps très avides d'oxygène. La formation des produits pyrogénés par la distillation sèche en offre de remarquables exemples ; mais il me semble que l'esprit était peu préparé à un effet de ce genre, dans la rencontre du chlore et d'un bisel de cuivre, en présence de l'eau, d'un alcali et d'une matière organique. En substituant l'action de l'oxygène libre à celle du chlore, ne pourra-t-il pas se faire qu'une oxydation très limitée cause un ébranlement considérable sur un ou plusieurs groupements organiques et les détruise, en disparaissant derrière des effets de réduction ?

La réaction initiale qui oxyde sera latente, elle échappera, tandis que la réaction secondaire qui réduit laissera des traces plus visibles. N'est-ce pas ainsi qu'il serait permis de concilier au sein de nos organes et surtout dans ceux de la plante, l'absorption et la présence de l'oxygène avec l'apparition de principes organiques dans lesquels s'accumulent le carbone et l'hydrogène ?

E. MILLON.

LES FAITS ET LA THÉORIE EN PHYSIOLOGIE

La vraie méthode scientifique ne saurait exister en dehors d'un emploi judicieusement combiné de l'analyse expérimentale et de l'analyse rationnelle. Toutefois, bien que ces deux moyens d'investigation

¹ L'étude des protosels de cuivre est très incomplète et même incorrecte dans quelques-uns des faits admis. C'était un travail à refaire ; je l'ai entrepris avec le concours de M. Commaille.

doivent toujours rencontrer l'un dans l'autre un contrôle et un complément indispensables, ils ont chacun une fonction particulière dont l'importance varie suivant la nature de l'objet auquel nos recherches s'appliquent. Or, les anciens savants, principalement adonnés à la géométrie, dans laquelle les vérités sont presque toutes dégagées et établies à l'aide du pur raisonnement, et où l'observation n'intervient que pour donner un petit nombre de principes, crurent pouvoir faire au calcul une part également large dans l'étude des lois de la vie. Impatients d'arriver à la solution des problèmes transcendants de la science de l'être, et privés en même temps des nombreuses données qu'une longue et laborieuse expérience pouvait seule fournir, ils se décidèrent à remplacer les notions certaines qui leur manquaient par des axiomes imaginaires : à défaut de faits constatés, ils théorisèrent sur des hypothèses. Aussi, l'histoire naturelle s'encombra d'un fatras de doctrines chimériques, dont les efforts de plusieurs siècles ne sont pas encore parvenus de nos jours à la déblayer complètement.

Mais si la biologie a vu son développement retardé pour avoir été cultivée outre mesure par la dialectique, les biologistes de notre temps paralyseraient à leur tour l'essor de leur science s'ils entendaient circonscrire leurs travaux dans l'emploi de l'œil et de la main, si bien que, du reste, ils soient armés l'un et l'autre du microscope ou du scalpel. C'est follement qu'on avait entrepris la construction d'un édifice avant de s'être pourvu des matériaux nécessaires ; mais quand ces matériaux se trouvent enfin réunis sur le chantier, ce serait une autre folie de soutenir qu'il ne faut point songer à les travailler et à les mettre en œuvre, et qu'ils devront continuer à s'accumuler pêle-mêle pour accroître indéfiniment un amas informe et infructueux.

Appliquons donc à l'étude des phénomènes vitaux, aussi bien qu'à l'étude des phénomènes inorganiques, mais avec mesure, avec critique, avec exactitude, les deux instruments dont l'homme est pourvu par la nature pour découvrir la vérité : observons et raisonnons. En procédant ainsi, la physiologie positive s'élèvera bientôt, de la notion des faits particuliers et fragmentaires dont elle n'est encore que l'indigeste registre, jusqu'à une hauteur synthétique d'où elle verra toutes ces connaissances empiriques, fragmentaires et éparses, sortir enfin de leur confusion pour se ranger en bon ordre et se rattacher toutes par un enchaînement logique à des principes communs ; d'où enfin elle apercevra ses innombrables et ses plus impénétrables problèmes se dégager de leur obscurité au rayonnement des vérités générales.

Telle est du moins notre conviction, heureux si, dans les pages qui vont suivre, nous réussissons à la faire partager à nos lecteurs.

DES RAPPORTS PHYSIOLOGIQUES

établis entre l'organisme et le monde extérieur.

Les connaissances spéculatives tirent leur importance de l'appui qu'elles prêtent aux connaissances appliquées, celles-ci étant l'objet final de toutes les recherches de l'esprit humain. La spéculation doit donc avoir pour point de mire les *desiderata* de l'application.

La physiologie est la science spéculative qui sert de base à la plus considérable des sciences appliquées, la médecine. Or, l'hygiène et la thérapeutique ont pour but de ménager, entre les forces constitutives de l'organisme et les forces du dehors, l'exercice exclusif de ceux de leurs rapports naturels qui sont favorables à la santé. La physiologie a, par conséquent, à se préoccuper, par-dessus tout, de déterminer ces rapports.

Les corps organisés se distinguent des autres corps par certains modes d'activité qui leur sont propres, et que l'on peut appeler, pour cette raison, des propriétés organiques ou vitales. Elles se manifestent au moyen des relations dynamiques qui s'établissent entre l'organisme et les agents du dehors, soit que ceux-ci agissent directement ou indirectement, soit en vertu de leurs qualités primitives, soit en vertu de qualités déjà modifiées au contact de l'économie. Ces relations sont de deux sortes : les unes placent les forces organiques sous l'influence active des agents; dans les autres, ces rôles sont intervertis. De là deux grands ordres de propriétés vitales dynamiques : les propriétés *passives* et les propriétés *actives*. Dans cet article, nous nous bornerons à nous occuper des premières, et nous les considérerons ainsi qu'elles se présentent dans l'organisme humain.

Rappelons, avant d'aller plus loin, que les propriétés vitales passives se manifestent et se résument dans trois grands faits physiologiques très analogues entre eux, que les auteurs distinguent par les dénominations suivantes : 1° *sensation* ; 2° *excitation à réaction motrice musculaire* ; 3° *excitation à réaction motrice moléculaire*. Ces trois catégories générales, auxquelles se rapportent toutes les propriétés passives de l'organisme, appartiennent respectivement : 1° à la vie animale ; 2° au système d'organes placé sous l'influence de la moelle épinière ; 3° à celui qui dépend des ganglions.

Les phénomènes du monde physique et ceux du monde astronomique ne sont pas les seuls dont les caractères apparents puissent donner le change à l'observateur sur leur nature réelle; le physiologiste n'est pas moins exposé à prendre le contre-pied de la vérité, s'il néglige de tenir en suspicion le témoignage de ses sens, quelque

certain, quelque irrésistible qu'il lui paraisse. Nous sommes habitués, par exemple, à ne voir, à n'entendre, à n'odor, à ne goûter, à ne toucher, qu'autant que nos organes sont soumis à certaines circonstances extérieures appelées lumière, vibrations sonores, émanations odorantes, etc. Dès lors, il nous paraît d'une parfaite évidence que ces causes extérieures particulières, respectivement correspondantes à nos diverses sensations spéciales, sont essentielles et absolument nécessaires, à la production du phénomène sensorial, que c'est en elles que résident, d'elles que découlent, les qualités inhérentes à chaque mode particulier de sentir. Nous sommes entraînés par la même pente à faire dépendre la nature des diverses modifications fonctionnelles de la vie végétative de la nature des agents externes qui ont la propriété de les provoquer.

Et pourtant un jugement pareil n'est pas moins erroné que celui qui se fonderait sur l'apparence de mouvement solaire ou de déformation des objets regardés à travers des milieux réfringents. C'est une pure illusion de notre ignorance, et comme cette illusion porte sur un point fondamental de la science de la vie, elle est la source d'un profond désordre dans les idées de la médecine et dans celles des philosophes. Cependant il est facile de se désabuser : les physiologistes n'ont qu'à pousser jusqu'au bout la déduction des conséquences qui ressortent des quelques faits établis déjà depuis longtemps et enseignés par tous nos auteurs.

Dans l'économie, toutes les fonctions proprement dites sont mises en jeu par l'innervation. Cette impulsion est portée à leurs sièges respectifs par des nerfs qui les mettent en rapport avec les centres innervateurs. Que cette communication soit détruite, et aussitôt l'exercice de la fonction est supprimé. Nous savons, d'un autre côté, par l'observation, qu'à chaque fonction correspond un agent organoleptique particulier, ayant pour mission et pour aptitude spéciales de contribuer au développement de l'acte fonctionnel. La production de cet effet appartient donc en partie à l'activité propre de la force organique et en partie à celle de l'agent. C'est ainsi que l'activité organoleptique de la lumière et l'activité vitale du nerf optique concourent à réaliser le phénomène de la vision. Mais il nous reste à déterminer dans quelle proportion les deux composantes entrent dans la résultante commune, et c'est en ce point que se concentrent tout l'intérêt et toute la difficulté de notre sujet.

L'expérimentation a révélé un fait dont il appartient à la théorie de tirer de précieuses conséquences : on a découvert qu'une excitation d'origine quelconque, mécanique, électrique, chimique ou autre (mais dont l'effet immédiat paraît être mécanique dans tous les cas), étant portée directement sur un nerf, est suivie d'une modification fonction-

nelle de nature entièrement identique à celle qui est provoquée par l'action du spécifique lui-même dans l'exercice normal de ses propriétés. Ce qui caractérise la vision, ce qui la distingue de toutes les sensations d'une espèce différente, en deux mots, ce qui constitue son essence et sa spécificité, c'est ce mode *sui generis* de sentir que l'observation vulgaire confond abusivement avec le modificateur spécifique corrélatif sous la commune appellation de *lumière*. Or, que les rayons du soleil viennent à travers l'œil frapper la rétine, ou bien que le nerf optique soit ébranlé d'un coup de poing, qu'il soit piqué, brûlé, ou traversé par un courant électrique, le phénomène sensorial sera toujours essentiellement le même : il y aura, dans tous les cas, *sensation de lumière*.

Ce que nous disons de la vue est également vrai des autres sens et s'applique aussi aux activités spéciales de la vie végétative. L'action modificatrice du dehors est donc une cause purement *déterminante* de la modification fonctionnelle; la cause *efficiente* du phénomène, celle qui le produit effectivement et dont il reçoit tous ces attributs, réside ainsi tout entière dans une activité ayant son siège dans les organes, réside dans un mode spécial et constant de vitalité centralisé sur un point déterminé du système nerveux, enfin dans ce que nous croyons pouvoir nous permettre d'appeler une *faculté vitale*.

Il convient dès lors de regarder les agents spécifiques comme de purs excitateurs de la faculté vitale (animale ou végétative), celle-ci devant être considérée comme le seul foyer intrinsèque et permanent, et en quelque sorte comme la matrice de la fonction à laquelle ils sont appropriés.

On voit déjà que le rôle des agents organoleptiques se trouve fort simplifié, et que le secret de leurs vertus sort enfin de la mystérieuse obscurité qui l'enveloppait.

Cependant si des agents très divers peuvent être indifféremment employés pour solliciter l'innervation d'une fonction vitale quelconque, c'est seulement d'une manière accidentelle ou au moyen des artifices de l'expérimentation. Au contraire, dans l'ordre des relations régulières de notre organisme avec le monde extérieur, un rapport spécial et immuable place chaque fonction sous l'influence exclusive d'un agent ou d'une classe d'agents déterminés qui, pour cette raison, ont reçu le nom de spécifiques. Ce qui distingue donc de la manière la plus générale l'agent spécifique des autres agents, c'est que lui seul est apte, dans la limite des conditions normales, à porter son action excitatrice sur l'organe nerveux de la fonction. Mais à quoi doit-il ce privilège, demanderons-nous ? A quoi tient-il, par exemple, que l'agent physique qu'on nomme la lumière ait seul le pouvoir d'atteindre le

nerf visuel, que certaines vibrations de l'air soient seules en état de frapper les fibres auditives, etc., etc. ?

Nous avons vu que pour réveiller l'activité d'une faculté vitale, autrement dit pour déterminer la production des phénomènes qui constituent l'exercice d'une fonction donnée, il suffit de modifier, par un moyen quelconque, l'état mécanique du nerf spécial de cette fonction. On comprend dès lors que si les nerfs se terminaient à la périphérie sans que rien isolât leurs terminaisons du monde extérieur, ils seraient soumis à l'action irritante de toutes les forces ambiantes avec lesquelles la surface du corps est continuellement en conflit. Toutes les facultés vitales se trouvant alors également et indistinctement en relation avec toutes les puissances de la matière, celles-ci perdraient pour nous tous leurs caractères propres, toutes leurs qualités distinctives.

L'esprit ose à peine envisager l'abîme de confusion dans lequel l'être humain se trouverait ainsi plongé. Il est aisé de comprendre que la nature ait horreur d'un pareil chaos, et voici le procédé qu'elle met en usage pour nous y soustraire. A l'organe nerveux de chaque faculté vitale, elle adapte un appareil accessoire destiné à restreindre les relations de cette faculté avec le monde extérieur, et à circonscrire ces relations dans un cercle nettement délimité.

Représentons-nous donc l'*organe entier* d'une fonction comme formé de deux pièces également distinctes au point de vue anatomique et au point de vue physiologique. La première est constituée par l'organe nerveux, instrument immédiat de l'action vitale, et seul essentiel et rigoureusement nécessaire à la manifestation de ses propriétés passives. Nous le nommerons, pour cette raison, l'*organe radical*. Nous appellerons maintenant *organe différenciateur* cette disposition particulière de la substance corporelle, cet appareil plus ou moins compliqué établi à la terminaison de chaque nerf spécial dans le but d'en limiter et d'en préciser les attributions.

Nous nous étions demandé quelle est la source, quelle est la cause effective, quel est le *modus agendi* de la spécificité du spécifique. Nous le savons maintenant : la spécificité organoleptique repose tout entière sur un rapport ménagé par les dispositions matérielles de l'organe différenciateur. Donnons quelques exemples : l'œil est l'organe différenciateur de la vision, et c'est grâce à lui que la lumière jouit du privilège d'exciter la vue. Si, au lieu de s'étaler en une surface concave au fond de la chambre obscure de cet appareil d'optique, la rétine se développait sur la lame spirale du limaçon de l'oreille, lumière et vue cesseraient de constituer deux termes corrélatifs, et dès lors il n'y aurait pas plus de rapport entre eux qu'entre les saveurs et le tact ; la lumière aurait cessé d'être le spécifique de la vision, et les

vibrations sonores auraient pris sa place, par le seul fait d'une substitution d'organe différentiateur ; l'oreille ayant remplacé l'œil, les vibrations de l'air remplaceraient la lumière comme excitateur spécifique de la vue. Réciproquement, si nous supposons que le nerf acoustique déploie ses fibres en forme de rétine ou fond de l'œil, les rayons lumineux deviennent des sons, et les objets qui réfléchissent la lumière ne sont plus *vus*, ils sont *ouïs*. Nous les voyions rouge, orange, jaune, vert, indigo, azur, violet ; maintenant nous les *cyons* do, re, mi, fa, sol, la, si.

Nous devons faire remarquer que les organes différentiateurs des sens de l'odorat, du goût, du tact, et ceux des facultés végétatives, sont loin de présenter l'organisation complexe, les dispositions sûrement protectrices et rigoureusement constantes qui caractérisent l'œil et l'oreille. De là la pluralité des agents aptes à agir concurremment sur ces sens et sur les facultés de la vie végétative ; de là aussi la fréquence que l'on observe dans la substitution réciproque de leurs spécificités. Ainsi ce n'est pas uniquement l'application d'une substance sapide qui a le pouvoir de réveiller les sensations du goût ; un courant d'air frais qui glisse sur les papilles de la langue, ou le contact d'un doigt introduit dans la gorge, produiront aussi cet effet. C'est encore ainsi que le même agent médicinal employé sur des individus divers, ou sur un même sujet à différentes époques ou dans des conditions différentes, se comportera parfois d'une façon inattendue et entièrement contraire à ses antécédents. C'est que, dans ces cas, le remède n'est point parvenu à son adresse, et qu'il a été atteindre un point vital auquel il n'était pas destiné. Une anomalie congénitale ou accidentelle de certains organes différentiateurs, telle aura été la cause de cette déviation d'affinité élective.

Ce qui ressort des rapides considérations que nous venons d'exposer peut se résumer ainsi :

Toute fonction vitale passive, c'est-à-dire tout mode d'action régulier de l'économie vivante, lié et soumis à l'action modificatrice d'agents extérieurs, est le produit d'un générateur nécessairement formé par la réunion des quatre éléments suivants : 1° une *faculté vitale*, constituant à elle seule la source essentielle, le moule unique et tout entier du phénomène physiologique ; 2° un agent organoleptique spécial, ou *spécifique*, ayant la propriété de développer l'activité latente de la faculté vitale ; 3° un *organe radical*, appareil producteur et distributeur de la force nerveuse dans laquelle nous voyons le ministre intime, l'instrument immédiat de la faculté vitale ; 4° un *organe différentiateur*, appareil d'élection et d'exclusion créant, au moyen des dispositions mécaniques, physiques ou chimiques de sa structure, une corrélation fixe et particulière entre chaque fonction et

son spécifique. Nous montrerons plus tard que le générateur des fonctions actives présente une formation analogue.

L'analyse élémentaire de la mécanique générale des fonctions, telle que nous venons de l'esquisser, détermine les principes essentiels qui constituent l'objet de la physiologie et de la médecine; ces deux sciences trouvent, par conséquent, dans cette analyse, la base de leur méthode naturelle; elles y trouvent le cadre et la division sommaire d'un programme logique et intégral. Les questions proposées aux recherches de l'une ou de l'autre se présenteront uniformément à l'esprit sous quatre grands aspects complémentaires : le physiologiste cherchera l'explication du phénomène fonctionnel dans la quadruple considération de la faculté, de l'organe radical, de l'organe différentiateur et de l'agent organoleptique; l'étiologiste, de son côté, n'arrêtera son diagnostic qu'après avoir porté séparément son attention sur tous ces éléments divers, dont chacun peut être, isolément ou concurremment, le foyer du désordre physiologique dont il cherche à se rendre compte. Prenons un exemple qui nous a déjà servis, la vision.

La physiologie de cette fonction se décomposera en quatre plans parallèles représentés respectivement par la physiologie spéciale de la faculté visuelle, de la vue; par la physiologie spéciale de l'innervation optique; par la physiologie spéciale de l'œil; et enfin par la physiologie de la lumière. Une perturbation s'est-elle produite dans la fonction dont il s'agit, — la vision normale est-elle accrue, diminuée ou faussée, — le médecin se dira tout d'abord que cette altération peut avoir indistinctement sa source, soit dans l'état de la lumière employée, dont l'intensité serait trop forte, trop faible, ou dont la nature serait imparfaite; soit dans l'œil, dont les milieux se seraient dénaturés; soit dans le nerf optique, atteint de paralysie ou d'inflammation; soit enfin dans la faculté sensitive elle-même, car elle est susceptible d'être affectée d'une lésion directe, véritablement idiopathique, c'est-à-dire d'une hallucination, produit spontané ou artificiel d'une impression purement psychique.

En possession des données méthodiques qui viennent d'être indiquées, l'investigateur, physiologiste ou médecin, marchera ayant pour ainsi dire à la main la carte du territoire qu'il veut explorer; ces données sont des points de repère qui lui permettront tout d'abord de s'orienter dans son sujet, de l'embrasser tout entier dans une vue d'ensemble, et d'en saisir nettement et d'un coup d'œil toutes les grandes divisions. Ajoutons que les efforts des ontologistes et des psychologues trouveront dans les résultats théoriques consignés dans cet article un point d'appui inespéré qui deviendra de plus en plus apparent à mesure que nous avancerons dans le développement des principes déjà posés.

LES Puits ARTÉSIENS D'HUILE MINÉRALE ¹

II

Depuis la publication du premier article que nous avons écrit sur cet intéressant sujet, le commerce des huiles minérales a continué à se développer avec une vigueur tout à fait inattendue. La loi votée par le Parlement britannique a augmenté le contingent de procès, dans lesquels brille le plus souvent le bon sens pratique et l'impartialité des juges qui ont l'honneur de s'asseoir sur les léopards d'Angleterre.

Les autorités de Liverpool ayant pris l'alarme, en entendant le récit plus ou moins exagéré de l'agglomération de ces substances inflammables, ont envoyé des assignations aux détenteurs d'huile américaine le jour même où les prescriptions nouvelles devenaient obligatoires; mais le juge de paix devant qui était évoquée l'instance a compris qu'il était peu raisonnable de montrer une pareille précipitation, et a prononcé la remise de la cause, afin de donner le temps de se mettre en règle.

Certaines personnes ont trouvé que la rigueur des prescriptions légales nouvellement édictées était insuffisante, et ont porté plainte au magistrat contre les odeurs nauséabondes que les huiles minérales exhalent.

Qu'il faille ou non ranger ces substances dans la catégorie des objets nuisibles à la santé publique, il est incontestable que les hydrogènes carbonés liquides exerceront autant d'influence sur le développement social que la houille elle-même; car on ne doit pas considérer ces huiles comme le produit de circonstances exceptionnelles, et croire qu'elles ne se rencontrent que de temps en temps et en quantité méprisable.

Depuis que l'attention publique a été attirée sur ces singuliers dépôts, on a reconnu qu'on en connaissait à Hir, dans la Turquie d'Asie, à Doulakee, en Perse, sur les bords de la mer Caspienne et sur la mer Morte, qui produit le fameux bitume de Judée. La Birmanie, la Chine, le Japon, possèdent aussi leurs sources d'huiles minérales naturelles. Le pétrole de Rangoon est fourni par des sources qu'alimente l'un des bras de l'Irawaddy. Dans la province chinoise de Tse-Tchouan, il y a des sources salées qui arrivent au jour chargées de bitume. En Europe même, les gisements analogues ne font pas complètement défaut : on en cite en France, en Angleterre, en Suède, en Bavière.

On est bien loin sans doute d'avoir utilisé complètement celles que

¹ Voir la *Presse scientifique des deux mondes*, tome II de 1862, page 172.

la nature a mises à notre disposition ; puisse l'exemple des Américains nous apprendre à ne pas dédaigner ces ressources que la nature a jusqu'à ce jour mises inutilement à notre disposition.

En Amérique seulement l'on connaît trois formations distinctes, et tout porte à croire que de riches gisements ont encore échappés à l'attention des explorateurs, qui comprennent à présent l'importance de matières trop longtemps dédaignées.

Les terrains houillers de la Virginie occidentale et du sud de l'Ohio renferment des sources d'huile qui paraissent formées aux dépens des dépôts carbonifères. Plus au nord se trouvent des substances identiques, isolées de tout dépôt de matière combustible et accumulées dans les fentes des rochers qui règnent depuis le nord-ouest de la Pennsylvanie jusqu'au sud de l'Ohio, et pénètrent même jusqu'au nord du Kentucky.

Enfin au nord de la chaîne des grands lacs, qui a joué un rôle si remarquable dans la constitution géologique du continent américain, se trouvent les sources oléagineuses du Canada, celles qui offrent pour le moment actuel le plus d'intérêt. En effet, les exploitations américaines sont fatalement entraînées par les déplorables conséquences de la guerre civile, tandis qu'aucun événement politique n'est venu ralentir la prospérité toujours croissante de leurs rivaux.

Les puits de ce troisième groupe sont concentrés dans la péninsule qui sépare les lacs Érié et Horn. Le sol est couvert par une épaisse couche d'argile étendue sur des sables, reposant à leur tour sur des roches calcaires, presque entièrement composées par l'action séculaire d'animalcules analogues aux polypes qui bâtissent un monde dans le sein du Pacifique.

Cette dernière assise a été disloquée par une convulsion, à la suite de laquelle un parallélogramme aux contours arrondis, long d'une soixantaine de kilomètres et large d'une trentaine, a surgi des flots qui couvraient les plaines, dont les grands lacs occupent encore les dernières dépressions. C'est dans les fissures de ce calcaire coquillier que se sont accumulés les produits liquides de réactions mystérieuses qui ont eu lieu à des distances inconnues et en vertu de forces dont l'effet se fait sans doute sentir au milieu de la période active que nous traversons.

Comment expliquer ces gigantesques phénomènes dont la connaissance aiderait si puissamment à trouver de nouveaux gisements, et jetterait peut-être un jour nouveau sur bien des points ignorés de la physique du globe ? L'idée qui se présente la première est de supposer que les huiles proviennent de gouttes tombées à l'époque où l'atmosphère, chargée de matières volatiles de toute espèce, devait aussi contenir des produits carbonés à l'état gazeux.

Les cavernes et filons remplis d'huile auraient donc conservé fidèlement le résidu des orages qui dévastaient la terre quand la vie animale n'était pas inventée.

Toutefois, il est évident que les matières gazeuses qui ont rempli l'atmosphère pendant le règne du chaos primitif ont dû se déposer dans l'ordre inverse de leur volatilité; par conséquent, les hydrogènes carbonés ne se trouveraient pas dans les fissures des rochers, mais dans les airs, s'ils n'avaient été soutirés progressivement par le travail d'élaboration des végétaux de différentes périodes, et notamment de la période carbonifère. C'est la nature organisée qui a réduit les gaz carbonés à cette forme liquide, comme elles l'ont incontestablement fait pour la forme solide. Le théâtre de la vie a donc été préparé et assaini par le travail de la vie elle-même, et toute la matière carbonée associée par des organismes vivants.

Le professeur Nœuburg et d'autres savants éminents d'Amérique ont supposé que les hydrocarbures liquides avaient été tirés des houilles accumulées dans des bassins plus ou moins éloignés par une distillation à basse température, de sorte que la nature opérât en grand comme nos fabricants de gaz d'éclairage dans les cornues de leurs établissements.

Il n'est certainement pas impossible que des réactions analogues se produisent dans le voisinage des volcans, et que les hydrogènes carbonés, recueillis par M. Sainte-Claire Deville près du Vésuve, ne lancent derrière eux des huiles remplissant lentement des cavités ignorées. Toutefois, le charbon des couches de Virginie ne paraît avoir éprouvé aucune perte sensible de matière bitumineuse. En effet, la composition est identique à celle du meilleur charbon anglais; par conséquent, il convient de donner une autre origine aux dépôts que l'on rencontre dans les districts voisins.

On serait encore bien plus embarrassé d'indiquer à quels dépôts de charbons il faudrait attribuer la formation des huiles du Canada, puisqu'on n'a trouvé dans le voisinage aucune couche de combustible solide aux dépens de laquelle elles aient pu se rassembler. Si l'on écarte cette hypothèse hasardée, il ne reste peut-être plus qu'à supposer que le pétrole provient de la décomposition subie par des matières organiques autres que les végétaux dont certaines houilles ont conservé l'empreinte d'une façon si merveilleuse.

Mais dans quelles profondeurs ont pu s'accumuler les masses de substances animalisées indispensable pour que leur résidu puisse fournir une telle abondance de liquide oléagineux?

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, une idée qui paraîtrait étrange, invraisemblable, s'est présentée avec force à l'esprit des géologues.

Il fut un temps extraordinairement reculé, où ces bancs de madrepores, noyés sous les eaux, étaient remplis d'un tissu gélatineux vivant. Tous les jours, on reconnaît de nouveaux exemples de l'activité infatigable de ces obscurs pionniers de la création qui, interviennent même, comme on le voit par ces dernières recherches, dans la production de certains minerais ferrugineux.

Pourquoi ne pas admettre que ces animaux, dont la composition chimique offre tant d'analogie avec celle des plantes aquatiques, dont la décomposition produit le bitume, n'a pas éprouvé une espèce de combustion lente, de carbonisation incomplète?

Le tissu gélatineux aurait disparu, mais à sa place se trouverait encore le liquide noirâtre qui renfermerait les éléments autrefois doués de la vie animale, c'est-à-dire le résidu de myriades de légions de cadavres.

Dans certaines conditions spéciales, les tissus organiques beaucoup plus résistants des animaux d'un ordre supérieur éprouvent, non point une destruction, mais une véritable modification. Nous citerons comme exemple l'état dans lequel on a trouvé les corps enfouis dans le cimetière des Innocents, lorsqu'on les a exhumés pour porter les ossements aux catacombes.

Le squelette des infusoires constituerait les assises du sol, et les débris de leurs organes l'huile qui se trouve accumulée dans les fissures. Les deux éléments des animaux vivants se retrouveraient donc séparés, l'un intact et l'autre transformé, méconnaissable, ayant traversé les siècles sans disparaître, parce qu'il est transformé, méconnaissable. On dirait que la nature a pu être prise pour ainsi dire sur le fait, car à l'Exposition de Londres se trouvent des coraux des genres *héliophyllum* et *favorites*, dans lesquels l'huile est interposée comme le miel dans les cellules d'une véritable ruche.

C'est l'eau, ce grand agent de dissolution, qui se serait chargée de recueillir ces gouttes éparées dans des couches qui n'ont pas moins de 10,000 kilomètres carrés de superficie. Car, en vertu de la pesanteur spécifique, les huiles tombent au fond des fissures en même temps que les eaux pluviales, et surnagent laissant échapper des vapeurs dont la tension dépend de la température extérieure. Souvent le ressort de ces gaz emprisonnés, lorsqu'on ouvre une issue en un point quelconque, chasse simultanément l'eau et l'huile avec une force suffisante pour produire de véritables jets, qui durent tant que l'équilibre ne s'est pas établi entre l'atmosphère et ces cavités.

La première mention de ces sources extraordinaires du Canada a été faite en 1848 par M. Murray dans le récit d'une inspection géologique. Quoique cette singulière révélation eût tout ce qu'il faut pour frapper la curiosité, elle glissa inaperçue comme tant de découvertes

précieuses ; au lieu de stimuler l'activité de ses concitoyens, le savant géologue ne fit que devancer inutilement pendant de longues années le réveil de leur sagacité, et dans le pays le plus actif et le plus pratique du monde, un fait de cette importance resta dix ans à se vulgariser.

L'histoire des puits d'huile consacre déjà bien d'autres inconséquences ; elle montre, par un exemple saillant, combien les populations civilisées ont tort de négliger la sagesse des nations primitives. Bien avant peut-être que les ancêtres de M. Murray ne débarquassent en Amérique, les lieux où l'huile coule naturellement à la surface de la terre étaient fréquentés par les chasseurs indiens qui, depuis un temps immémorial, venaient rechercher les sources à cause des vertus médicinales qu'ils attribuaient à ces liquides contre les rhumatismes, maladies si terribles pour les peuples de ces climats rigoureux, surtout lorsqu'ils ignorent presque entièrement l'art de se protéger contre les intempéries des saisons.

W. DE FONVIELLE.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES PUBLIQUES HEBDOMADAIRES

DU CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE

Éclairage de la nouvelle salle du Cirque. — Machine Pascal, *M. Feline*. — Etat de l'industrie et de l'agriculture à la Réunion, *M. Rambosson*. — Machines à vapeur à très forte pression ; chaudières en tubes, par Perkins. — Sur les relève-points et la copie des cartes. — Fers titanés de la Réunion ; parti que l'on pourrait en tirer ; *M. de Sainte-Preuve*. — Baromètre économique, *M. Guiot*.

SÉANCE DU JEUDI 11 SEPTEMBRE 1862. — Présidence de M. FÉLINE.

Le secrétaire analyse la correspondance imprimée du Cercle, et mentionne spécialement le *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils* (séance du 22 août), qui indique quelques résultats d'expérience obtenus sur le nouveau théâtre du Cirque. L'éclairage de la salle se fait au moyen de 1,200 becs de gaz placés au-dessus du plafond de verre dépoli. Tout autour de ces becs se trouvent des réflecteurs trapezoïdaux inclinés à 45 degrés. On avait pensé à faire ces réflecteurs en métal argenté, mais, devant le prix énorme de 400,000 fr. demandé par le constructeur, on se contenta de les faire en plaques émaillées. Les 1,200 becs dépensent par heure 250 mètres cubes de gaz, c'est-à-dire encore 10 fois plus qu'un lustre (37.50 par heure) ; mais cette dépense considérable n'est pas entièrement employée à l'éclairage, car elle produit la ventilation. La température extérieure étant 18 degrés, on a trouvé au maximum 23°, dans le canal général allant à la cheminée d'appel.

Le même bulletin contient des données intéressantes sur l'acier préparé par le procédé Bessemer.

M. Pieraggi, pour compléter ce qui a été dit à la précédente séance sur les voitures à vapeur, dit que toutes les locomotives qui figurent à l'Exposition de Londres y ont été amenées par des machines à traction de Bray, au lieu de chevaux. Dans les docks de Liverpool se trouve d'ailleurs l'*éléphant à vapeur*, vaste machine à traction dont M. Pieraggi a parlé il y a plus d'un an dans la *Presse scientifique*.

M. Féline demande quelques renseignements sur la machine Pascal, actuellement objet des réclames des journaux politiques. M. de Sainte-Preuve répond que le principe de cette machine est, au fond, le même que celui de la machine à gaz : brûler le combustible (charbon ou gaz) dans un vase clos et faire agir sur un piston les gaz produits. C'est là aussi le principe de la machine de M. Belou; tous ces appareils ne diffèrent entre eux que par la manière dont on fait arriver l'air dans le foyer clos, et le procédé que l'on emploie pour remédier à l'échauffement et par suite au *grippement* du cylindre. M. Pascal, qui est étranger à la compagnie qui exploite son idée, atteignait ce dernier but en injectant de l'eau dans le foyer, de même que M. Lenoir y arrive en faisant entrer un excès d'air dans ses cylindres.

SÉANCE DU 18 SEPTEMBRE 1862. — Présidence de M. FÉLINE.

M. Rambosson, revenant de l'île de la Réunion, donne des détails sur l'état de l'industrie et de l'agriculture dans cette colonie. L'industrie du sucre y est en décadence par suite du renchérissement de la main-d'œuvre occasionné par la suppression de l'esclavage; mais on a l'espoir de remplacer la culture de la canne par d'autres tout aussi lucratives, principalement par celle du thé. Le thé de Bourbon paraît excellent, et l'arbuste qui le produit y croît, sans exiger de soins, partout où il trouve assez de terre pour prendre racine. La culture de la vanille y a pris aussi beaucoup d'extension dans ces dernières années, et beaucoup de petits propriétaires y ont fait fortune, grâce à un petit secret trouvé par un noir du pays : ce secret consiste en ce que les fleurs du vanillier doivent être fécondées artificiellement, sans quoi la plupart des gousses avortent.

Interrogé sur l'état de civilisation des nègres libres, M. Rambosson répond que l'émancipation de ceux-ci n'a eu que de bons effets pour eux-mêmes, et que cela tient aux mesures que l'on a prises pour les instruire et leur interdire le vagabondage. Aujourd'hui, la plupart des petits nègrillons savent lire et on ne peut pas en dire autant des petits blancs; les nègres se montrent en général très jaloux des droits dont ils ont été si longtemps privés; — le salaire de ceux qui servent de domestiques s'élève aujourd'hui jusqu'à 25 fr. par mois, et ils sont très sobres; la nourriture de ceux qui travaillent dans les champs ne se compose que de riz et de morue et ne coûte que 15 à 20 cent. par jour.

Les tentatives que l'on a faites pour introduire dans l'île des travailleurs indiens ou chinois n'ont pas réussi; les premiers sont morts pour la plupart

dans la traversée, et les seconds se sont montrés si voleurs que l'on a eu hâte de s'en débarrasser.

Quant aux industries non agricoles, il n'en existe pas à la Réunion ; la rareté des chevaux y élève les transports à un prix tellement exorbitant, que, plutôt que d'extraire des pierres du sol pour la construction d'une cathédrale, on avait proposé de les faire venir toutes taillées de France.

SÉANCE DU 24 SEPTEMBRE 1862. — Présidence de M. FELINE, vice-président.

M. le docteur Boutin de Beauregard présente une *Nouvelle Méthode de lecture*, par M. le docteur Collin (d'Avallon).

M. le secrétaire fait le dépouillement de la correspondance imprimée du Cercle et mentionne particulièrement une note du journal polytechnique de Dengler. D'après cette note, MM. Williamson et Perkins auraient construit des machines à vapeur munies de chaudières en tubes étroits et de condensateurs à surface, marchant à la pression de 35 kilogrammes par centimètre carré et consommant moins d'un kilogramme de combustible par heure et par cheval.

M. de Sainte-Preuve dépose sur le bureau un exemplaire imprimé du programme des études qui étaient suivies dans un établissement, fondé en 1830, avec la permission du ministère de l'instruction publique et l'appui moral de feu Thénard, sous le nom de *Lycée*, dans un bâtiment dépendant de la Sorbonne. Ce collège libre, qui comptait déjà plus de deux cents élèves inscrits, venus pour la plupart des institutions et pensions du quartier Latin, avait pour but la préparation première aux professions industrielles et à toutes celles qui n'exigent pas l'étude des langues mortes. Il ne différait des collèges spéciaux qui vont être créés qu'en ce que ses professeurs n'étaient pas salariés par l'Etat.

— Le même membre rappelle, à l'occasion d'un rapport qui vient d'être fait à l'Académie des sciences sur un instrument géographique dit *relève-point*, qu'en 1846, il a publié la description d'appareils reposant sur le même principe, c'est-à-dire donnant graphiquement et d'un seul coup, sur une carte, la position d'un point au moyen de trois alidades comprenant les angles formés par les rayons visuels menés de ce point à trois autres déjà portés sur la carte. Tout en applaudissant à l'élégance avec laquelle le nouveau relève-point a été construit et reconnaissant l'utilité dont il sera pour les navigateurs, M. de Sainte-Preuve croit devoir constater que son instrument, qui n'a pas le cercle divisé du nouveau, sert, malgré sa grande simplicité, non-seulement à la copie des cartes, comme il a été dit dans le bulletin de la Société d'encouragement, mais aussi à la fixation du point occupé par un observateur, soit sur le terrain, soit en mer, dans le voisinage des côtes.

Il présente ensuite quelques explications sur le projet d'utilisation des sables ferrugineux de l'île de la Réunion, dont il avait entretenu ses collègues dans une conversation qui avait suivi la communication faite, à la dernière séance, par M. Rambosson.

Consulté, en 1858, sur la nature de ces sables, qu'une compagnie voulait exploiter comme mine d'or, M. de Sainte-Preuve les étudia avec le concours de MM. Herrisson et Fouquié, et, après avoir déclaré aux intéressés que la proportion d'or était beaucoup trop faible pour mériter une exploitation industrielle spéciale, il appela leur attention sur l'utilité dont l'extraction du fer pourrait être en certaine circonstance.

Le fer se trouve dans des granules facilement séparables du reste du sable par les électro-aimants. Il y est associé au titane, qui ne peut que contribuer à fournir un excellent acier. La proportion du fer est de 53 p. 100 du poids des granules; celle du titane, 36 dix-millièmes environ, en supposant qu'il soit à l'état de sesquioxyde Ti_2O_3 (l'hypothèse TiO_2 donnerait à peu près le même résultat : 0.0035).

L'or ne forme que les sept millionièmes environ du poids du sable pris en entier; le platine, trois millionièmes environ; l'argent, très rare aussi, constitue un peu plus du dix-millième de la masse.

Des projets d'exploitation de cette prétendue mine d'or pouvant reparaitre, M. de Sainte-Preuve croit devoir publier, pour l'édification des ingénieurs et des capitalistes, la marche suivie en 1858 pour l'analyse des échantillons de sables qui lui ont été remis à cette même époque :

1° Pulvérisation des sables; fusion avec du nitre et du carbonate de soude, puis pulvérisation du mélange; 2° traitement à plusieurs reprises par l'acide chlorhydrique jusqu'à dissolution complète du fer, puis précipitation de ce métal par l'ammoniaque; 3° traitement du résidu par l'acide azotique fumant; évaporation presque à sec de la liqueur obtenue, qui est ensuite diluée et traitée par l'acide chlorhydrique; dessiccation et pesée du chlorure d'argent obtenu; 4° traitement de ce deuxième résidu par l'eau régale; précipitation de l'or par le sulfate de fer additionné d'une très-petite quantité d'acide oxalique; pesée de l'or; 5° évaporation de la liqueur filtrée; calcination du résidu; reprise par l'acide chlorhydrique du fer contenu dans le sulfate ajouté; traitement par l'eau régale; traitement de la liqueur par l'alcool et le chlorure de potassium; dessiccation, pesée du chlorure de platine et de potassium obtenu.

Quant au fer et au titane, voici la série des opérations, après élimination, par un triage mécanique, des corpuscules qui ne contenaient pas de fer.

Détermination de la quantité de fer. — 1° Pulvérisation des sables en poudre impalpable; 2° mélange de cette poudre avec du carbonate de soude en poids double de la poudre; 3° fusion du mélange; 4° pulvérisation du verre noirâtre, opaque, à teinte cuivrée à la surface; 5° traitement du verre par l'acide nitrique, pour en séparer la majeure partie du fer; 6° traitement du résidu par l'acide chlorhydrique pour enlever le fer restant; 7° précipitation, à l'état d'hydrate de peroxyde, par l'ammoniaque, du fer séparé dans les deux réactions précédentes; 8° calcination de l'hydrate; 9° pesée; 10° calcul du poids du protoxyde primitif supposé :

$$FeO = 0,6817 \text{ du minerai; d'où}$$

$$Fe = 0,53 \text{ du minerai.}$$

Détermination de la proportion de titane. — Après avoir écarté, par un triage mécanique grossier, des corpuscules qui, évidemment, ne contenaient pas de fer titané, on a procédé aux opérations suivantes : 1° On a soumis, pendant douze heures, à l'action de l'acide sulfurique, pris d'abord faible, puis concentré, le résidu des deux traitements du minerai par les acides dans la recherche du fer; 2° la liqueur sulfuro-titanique a été filtrée; 3° on a précipité par l'ammoniaque l'oxyde de titane; 4° on a pesé le précipité. Le poids était 0.0056 du minerai.

Si le titane est à l'état de : TiO^2 ou : $314 + 200$, on aura :

$$Ti = 0.0035$$

Si le titane est à l'état de : Ti^2O^3 (sesquioxyde) $628 + 300$, on aura :

$$Ti = 0.0037$$

Ce sera donc, dans le premier cas, 3^k.500^{gr} de titane par tonne de minerai, et, dans le second, 3^k.700.

Ce sable ferrugineux titanifère magnétique de la *Réunion* est apporté et, en cas d'extraction, renouvelé par la mer, de sorte à fournir un gisement inépuisable comparativement aux besoins d'une usine.

Alors même qu'on n'emploierait que le combustible végétal de la colonie, bois de la partie centrale de l'île, excès des *bagasses*, ou menus branchages que pourraient fournir les arbrisseaux cultivés, comme ombrages, dans les jardins, la tonne de fer de première qualité ne reviendrait qu'à 365 francs; et, au lieu de fer, on pourrait au même prix obtenir de l'acier, en suivant les nouvelles méthodes. En cas de guerre, le combustible végétal abonderait d'autant plus que les cannes ne pourraient alors plus alors être toutes employées à l'extraction du sucre; et, même en tenant compte du sucre contenu au prix de revient, qui est de 30 francs environ par 100 kilogr., ce combustible de luxe, momentanément employé pour des besoins exceptionnels, ne coûterait que 35 francs la tonne.

Dans l'état actuel des relations politiques et commerciales, la houille anglaise s'important dans l'île au prix de 55 francs la tonne, si l'on adoptait une fabrication mixte à la houille et au charbon de bois, la tonne de fer de première qualité ne reviendrait qu'à 350 francs environ.

La justification de ces nombres pourra, si le Cercle y trouve intérêt, être produite par M. de Sainte-Preuve dans une séance ultérieure. Il ajoute qu'il n'a pu, en 1858, et qu'il ne pourrait pas même aujourd'hui, vu le caractère par trop incertain de nos relations avec Madagascar, dresser avec confiance un devis de fabrication du fer dans l'île de la Réunion en y faisant entrer le prix des combustibles tirés du pays malgache. Il croit d'ailleurs que, lorsque la France aura retrouvé dans Madagascar une base sûre d'opérations industrielles et commerciales, ce sera dans cette île même que le fer, que l'acier devront être fabriqués, avec ses propres minerais aussi bien qu'avec ses combustibles.

M. de Sainte-Preuve termine par quelques considérations sur les avantages que trouveraient, en bien des cas, l'industrie locale et la marine, dans

la création d'une petite usine à fer et acier, qui fournirait, en outre, des produits à certains parties voisines de l'Inde anglaise et à Pondichéry, et combinerait ses efforts avec ceux de l'atelier de réparations de machines déjà installé dans l'île de la Réunion.

—M. Auguste Guiot, docteur ès sciences, présente un baromètre d'un nouveau système. Cet instrument, qui est très rustique et qui ne prétend pas à une grande précision, se compose de deux thermomètres : l'un est un thermomètre ordinaire, l'autre un thermomètre à air, consistant en un tube terminé par une boule et communiquant librement avec l'atmosphère par sa partie supérieure. L'air intérieur y est repoussé de l'air extérieur par un index d'acide sulfurique.

On conçoit que les indications du premier thermomètre ne dépendant que de la température, et celles du second dépendant à la fois de la température et de la pression atmosphérique, cette pression, qui se trouve ainsi être une fonction de ces deux nombres, peut être calculée, et que l'on peut même, au moyen d'une table à double entrée, retrouver à chaque instant cette fonction de deux variables sans faire de calcul, et cela sans aucune erreur quelconque (en supposant toutefois que la quantité d'air renfermée dans le thermomètre ouvert reste invariable).

M. Guiot a reconnu que, dans les circonstances ordinaires où la pression ne s'écarte pas beaucoup de 0^m.76, la table à double entrée est inutile, et qu'il suffit de soustraire, de l'indication de thermomètre à air, une longueur proportionnelle à celle du thermomètre à alcool, pour avoir la pression barométrique avec une précision suffisante. De là résulte la possibilité de réduire l'instrument à deux échelles, qui peuvent être graduées de manière qu'il suffise de soustraire, du nombre indiqué par l'une, celui indiqué par l'autre, pour avoir en millimètres la pression atmosphérique.

L'avantage de ce baromètre, assez bon pour l'agriculture, est de pouvoir être livré à très bas prix, c'est-à-dire au double du prix de deux thermomètres grossiers.

13 AP 63

N. LANDUR.

LA PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

Est publiée sous la direction de **M. J.-A. BARRAL**, président du *Cercle de la Presse scientifique*, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, professeur de chimie, ancien élève et répétiteur de l'École polytechnique, membre de la Société philomathique, des Conseils d'administration de la Société chimique et de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale; des Sociétés d'agriculture ou académies d'Alexandrie, Arras, Caen, Clermont, Dijon, Florence, Lille, Lyon, Luxembourg, Meaux, Metz, Munich, New-York, Rouen, Spalato, Stockholm, Toulouse, Turin, Varsovie, Vienne, etc.

AVEC LE CONCOURS DE

M. ALFRED CAILLAUX, ancien directeur de mines, membre de la Société géologique de France, *Sous-Directeur*;

M. ANÉDÉE GUILLEMIN, ancien professeur de mathématiques, *Secrétaire de la rédaction*,

Et de **MM. BERTILLON, BONNEMÈRE, BREULIER, CAFFE, CÉSAR DALY, E. DALLY, DEGRAND, FONVIELLE, FORTHOMME, FÉLIX FOUCOU, GAUGAIN, GUILLARD, JULES GUYOT, KOMAROFF, LANDUR, LAURENS, V.-A. MALTE-BRUN, MARGOLLÉ, GUSTAVE MAURICE, VICTOR MEUNIER, PIERAGGI, DE ROSTAING, SIMONIN, TONDEUR, VERDEIL, ZURCHER, ETC.**

La *Presse scientifique des deux mondes* publie périodiquement le compte rendu des séances du *Cercle de la Presse scientifique*, dont le conseil d'administration est ainsi composé : *Président* : M. Barral. — *Vice-Présidents* : MM. le docteur Bonnafont; le docteur Caffé, rédacteur en chef du *Journal des Connaissances médicales*; Caillaux, sous-directeur de la *Presse scientifique*; Christoffe, manufacturier; Ad. Féline et Komaroff, colonel du génie russe. — *Trésorier* : M. Breulier, avocat à la Cour impériale. — *Secrétaire* : M. N. Landur, professeur de mathématiques. — *Vice-Secrétaires* : MM. Desnos, ingénieur civil, directeur du journal *l'Invention*, et W. de Fonvielle. — *Membres* : MM. Barthe; Baudouin, manufacturier; Bertillon, docteur en médecine; Paul Borie, manufacturier; Boutin de Beauregard, docteur en médecine; de Celles; Chenot fils, ingénieur civil; Compoint; E. Dally, docteur en médecine; César Daly, directeur de la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics*; Félix Foucou, ingénieur; Garnier fils, horloger-mécanicien; Laurens, ingénieur civil; Marlin de Brettes, capitaine d'artillerie, professeur à l'École d'artillerie de la garde; Mareschal (neveu), constructeur-mécanicien; M^{re} de Montaigu; Victor Meunier, rédacteur de l'*Opinion nationale*; Perrot, manufacturier; Pieraggi; Henri Robert, horloger de la Marine; Silbermann (aîné), conservateur des galeries du Conservatoire des arts et métiers.

Le *Cercle de la Presse scientifique* a ses salons de lecture et de conversation, 20, rue Mazarine, aux bureaux de la *Presse scientifique des deux mondes*. — Il tient ses séances publiques hebdomadaires tous les jeudis, 7, rue de la Paix, à 8 heures du soir.

Tout ce qui concerne la PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES doit être adressé franco à M. BARRAL, directeur, rue Notre-Dame-des-Champs, n° 82, ou rue Mazarine, n° 20, à Paris.

Le CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE tiendra sa prochaine séance publique le samedi 25 octobre, à huit heures du soir, à l'Hôtel de Ville, dans la salle des séances de la Caisse d'épargne.

Les bureaux et salons de lecture du CERCLE, ainsi que les bureaux d'abonnement de la PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES, sont situés, 20, rue Mazarine.

PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

PARAIT

tous les quinze jours, le 1^{er} et le 16 de chaque mois

Des gravures sont intercalées dans le texte toutes les fois que cela est nécessaire

PRIX DE L'ABONNEMENT

PARIS ET LES DÉPARTEMENTS

Un An..... 25 fr. | Six Mois..... 14 fr

ÉTRANGER

Franco jusqu'à destination

	EN AN	SIX MOIS
Belgique, Italie, Suisse	29 fr.	16 fr
Angleterre, Autriche, Bade, Bavière, Égypte, Espagne, Grèce, Hesse, Pays-Bas, Prusse, Saxe, Turquie, Wurtemberg.....	33	18
Colonies anglaises et françaises, Cuba (voie d'Angleterre), Iles Ioniennes, Moldo-Valachie.....	37	20
États-Romains.....	43	23

Franco jusqu'à la frontière de France

Danemark, Villes libres et Duchés allemands.....	25	14
--	----	----

Franco jusqu'à leur frontière

Portugal.....	29	16
Pologne, Russie, Suède.....	33	18
Brésil, Buénos - Ayres, Canada, Californie, États - Unis, Mexique, Montévidéo (voie d'Angleterre).....	37	20
Bolivie, Chili, Nouvelle - Grenade, Pérou, Java, Iles Philippines (voie d'Angleterre).....	43	23

Le prix de chaque Livraison, vendue séparément, est de 1 fr. 25 c.

ON S'ABONNE :

A Paris..... aux bureaux de la PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES, 20, rue Mazarine;
— à l'imprimerie de Dubuisson et C^e, 5, rue Coq-Héron.

Dans tous les Départements : chez tous les Libraires.

A Saint-Petersbourg. S. Dufour; — Jacques Issakoff.

A Londres..... Baillière, 219, Regent street; — Barthès et Lowell, 14, Great Marlborough street.

A Bruxelles..... Emile Tarlier, 5, rue Montagne-de-l'Oratoire; — A. Deck.

A Leipzig..... T.-O. Weigel; — Königs-Strasse.

A New-York..... Baillière; — Wiley.

A Vienne..... Gerold; — Sintenis.

A Berlin..... bureau des postes.

A Turin..... Bocca; — Gianini; — Marietti.

A Milan..... Dumolard.

A Madrid..... Bailly-Baillière.

A Constantinople.... Wick; — bureau des postes.

A Calcutta..... Smith, Eldez et C^e.

A Rio-Janeiro..... Garnier; — Avrial; — Belin.